11 Deutsche Architektur

Berlin
November
1966

Komplexe Rationalisierung und Baukastensystem • Unifizierte Baukonstruktionen • Messehalle in Rostock

A 2142 E

Die Zeitschrift

Deutsche Architektur

erscheint monatlich

Inlandheftpreis 5,– MDN

Bestellungen nehmen entgegen:

In der Deutschen Demokratischen Republik:
Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel
und der VEB Verlag für Bauwesen, Berlin

Im Ausland:
· Sowjetunion
Alle Postämter und Postkontore
sowie die städtischen Abteilungen Sojuspechatj
· Volksrepublik China
Waiwen Shudian, Peking, P. O. Box 50
· Tschechoslowakische Sozialistische Republik
Orbis, Zeitungsvertrieb, Praha XII, Vinohradska 46 –
Bratislava, Leningradska ul. 14
· Volksrepublik Polen
P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
· Ungarische Volksrepublik
Kultura, Ungarisches Außenhandelsunternehmen
für Bücher und Zeitungen, Rakoczi ut. 5, Budapest 62
· Sozialistische Republik Rumänien
Directia Generala Postei si Difuzarii Presei Palatul
Administrativ C. F. R., Bukarest
· Volksrepublik Bulgarien
Direktion R. E. P., Sofia, 11 a, Rue Paris
· Volksrepublik Albanien
Ndermarrja Shtetnore Botimeve, Tirana
· Österreich
GLOBUS-Buchvertrieb, Wien I, Salzgries 16

· Für alle anderen Länder:
Der örtliche Buchhandel
und der VEB Verlag für Bauwesen,
108 Berlin 8, Französische Straße 13–14

Für Westdeutschland und Westberlin:
Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel
und der VEB Verlag für Bauwesen, Berlin
Die Auslieferung
erfolgt über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH,
Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141–167
Vertriebskennzeichen: A 21 42 E

Verlag
VEB Verlag für Bauwesen, 108 Berlin,
Französische Straße 13–14
Verlagsleiter: Georg Waterstradt
Telefon: 22 02 31
Telegrammadresse: Bauwesenverlag Berlin
Fernschreiber-Nummer: 011 441 Techkammer Berlin
(Bauwesenverlag)

Redaktion:
Zeitschrift „Deutsche Architektur", 108 Berlin,
Französische Straße 13–14
Telefon: 22 02 31
Lizenznummer: 1145 des Presseamtes
beim Vorsitzenden des Ministerrates
der Deutschen Demokratischen Republik

Satz und Druck
Druckerei Märkische Volksstimme, 15 Potsdam,
Friedrich-Engels-Straße 24 (I/16/01)



Anzeigen
Alleinige Anzeigenannahme: DEWAG-Werbung,
102 Berlin, Rosenthaler Straße 28–31,
und alle DEWAG-Betriebe und -Zweigstellen
in den Bezirken der DDR

Gültige Preisliste Nr. 3

Aus dem vorigen Heft:
System gesellschaftlicher Zentren
Wettbewerb Innenstadt Potsdam
Wettbewerb Wohnbezirkszentrum Lütten-Klein

Im nächsten Heft:
Zur Generalplanung der Städte
Rekonstruktion in alten Städten
Wettbewerb Marktplatz Weimar

Redaktionsschluß:
Kunstdruckteil: 26. August 1966
Illusdruckteil: 2. September 1966

Titelbild:
Stabnetzwerkkonstruktion einer Lagerhalle in Waren
Foto: Dr. Otto Patzeld

Karikatur:
Gerd Wessel, Berlin

Fotonachweis:
Dr. Otto Patzeld, Berlin (4); Deutsche Bauinformation (8); VEB Hochbauprojektierung Rostock (4); Ullrich Müther, Binz (4); Ursula Wache, Berlin (1); Wolfgang Fiedler, Gera (1); Peter Garbe, Berlin (1)

11 Deutsche Architektur

XV. Jahrgang
Berlin
November 1966

Herausgeber: Deutsche Bauakademie und Bund Deutscher Architekten

Redaktion: Dr. Gerhard Krenz, Chefredakteur
Dipl.-Wirtschaftler Walter Stiebitz, Dipl.-Ing. Claus Weidner, Redakteure
Erich Blocksdorf, Typohersteller

Kurzfassung

Komplexe Rationalisierung und Baukastensystem 646

KB 651.024 DK 624.012.45:621.758:69

Geyer, B.

Einordnung neuer Konstruktionen in das Baukastensystem 647

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) 11, S. 647 bis 654, 1 Tab., 30 Abb., 9 Lit.

Das Baukastensystem wurde als ein entwicklungsfähiges Ordnungsprinzip für das Bauwesen der DDR ausgearbeitet. Es muß sich den raschen Veränderungen in Technik und Kultur stets neu anpassen. Als Ordnungsprinzip für die sortimentsgerechte Produktion von Bauelementen muß das Baukastensystem gewährleisten, daß neue Materialien, Konstruktionen und Bautechnologien in wirtschaftlicher Weise zur Anwendung gelangen können. Darüber hinaus muß das Baukastensystem die Herausbildung neuer architektonischer Ausdrucksformen fördern. Während bisher nur die Konstruktionen des Wand- und Skelettbaus in das Baukastensystem eingeordnet wurden, wird heute im Zusammenhang mit der komplexen Rationalisierung die Aufgabe gestellt, das Baukastensortiment qualitativ und quantitativ zu erweitern. Wesentliche Forderungen sind dabei: Massenverminderung, Flexibilität, Expansibilität, breite Anwendbarkeit und Erhöhung der Wirtschaftlichkeit. Im einzelnen wird die Einordnung von Schalenkonstruktionen, räumlichen Stabtragwerken, Seilnetzen, Membranen und pneumatischen Konstruktionen in das Baukastensystem behandelt.

KB 073.7:651.024 DK 389.63:621.758:69

Meißner, J.

Funktion und Unifizierung 663

Deutsche Architektur, Berlin, 15 (1966) 11, S. 663 bis 668, 22 Zeichnungen, 1 Tab., 14 Lit.

Begriffbestimmung von Funktion, Funktionseinheit und Funktionselement. Ziele und Voraussetzungen der Unifizerung. 3-M-Raster als Entwurfsgrundlage. Entwurfstechnische und Variantenuntersuchungen zur Kombination von Funktionseinheiten bei Krankenhäusern, Schulergänzungsbauten und Kindereinrichtungen. Festpunktuntersuchungen für Großraumbüros und Geschoßbauten. Häufigkeits- und Variabilitätsanalysen bei Typenkonzeptionen.

KB 651.3:252.1 DK 624.023

Patzeld, O.

Einfach und doppelt gekrümmte räumliche Fachwerke für leichte Konstruktionen 669

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) 11, S. 669 bis 675, 15 Abb., 15 Schemazeichnungen, 18 Details, 2 Diagramme, 2 Tab.

Auf die Probleme räumlicher Fachwerke und Stabnetzwerke (geringes Gewicht, wenige Grundformen und große Loszahlen der Elemente und ihre leichte Addierbarkeit) wird an Hand einer Muster- und Experimentalkonstruktion näher eingegangen. Einfach gekrümmte Stabnetzwerke zeichnen sich durch ein günstiges Elementesortiment aus, doppelt gekrümmte sind stabiler und eignen sich für größere Spannweiten bei einem aufwendigeren Elementesortiment. Ökonomische und fertigungstechnische Lösungen der Dachhaut und Einsparungen für die Stahlkonstruktionen durch verbesserte Berechnungsmethoden werden erläutert. Knotenpunkte und die Geometrie der Kuppelkonstruktionen werden in Übersichten dargestellt und auf Anwendungsmöglichkeiten untersucht.

KB 625.7 DK 725.91

Kaufmann, E., Müther, U.

Messehalle in Rostock 676

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) 11, S. 676 bis 679, 8 Abb.

Zwei gleich große, 70 mm starke Hypar-Schalen von je 20 m × 20 m Grundfläche, die gegeneinander versetzt angeordnet sind, dienen als Ausstellungshalle für die Industriezweige Bauwesen und Erdöl auf der jährlich wiederkehrenden Ostseemesse in Rostock. Verglasung durch ein umlaufendes Stahlstützensystem im Raster von 2 m. Eindeckung: Doppelpappdach mit weißer Bekiesung. Die Randversteifungen der Schalen laufen in Strebestützen aus, die die Schubkräfte in die Fundamente übertragen. Stahlverbrauch der Schale 10 kg/m². Jede Hypar-Fläche wurde aus Transportbeton B 450 in 12 Stunden betoniert. Für die Projektierung und Bauausführung wurden insgesamt 150 Tage benötigt.

KB 073.7:651.024 DK 389.63:621.758:69

Müller, W.

Die Kombination der Maßreihen 12 M und 15 M in einem einheitlichen Baukastensystem 694

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) 11, S. 694, 3 Abb.

Während die Festlegung des Moduls M = 100 mm von allen Seiten Anerkennung findet, gibt es hinsichtlich der Systemmaße unterschiedliche Möglichkeiten und Auffassungen. Dabei sind vor allem die Maße von 12 M und 15 M von besonderer Bedeutung. Aus ökonomischen und funktionellen Erwägungen erscheint es zweckmäßig, diese beiden Systemmaße in ein einheitliches Baukastensystem einzuordnen. Die Untersuchungen des Autors zeigen, daß eine rechtwinklige Durchdringung beider Maßreihen zu einer vorteilhaften Lösung führt.

KB 513.3.024 DK 725.4.011

Müller, W.

Festpunkte im Geschoßbau 695

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) 11, S. 695 bis 697, 6 Tab., 5 Abb.

Die richtige Ausbildung funktioneller Festpunkte bestimmt maßgeblich die Qualität eines Projektes. Diese Festpunkte und Teile davon, wie Treppen, Aufzüge und Installationsschächte, sollen typisiert werden. Der Autor behandelt Grundlagen dieser Typisierung. Die Ergebnisse sind für die Anwendung in der Projektierung in Tabellen dargestellt.

Содержание

Комплексная рационализация и система унифицированных узлов

УДК 624.012.45:621.758:69

Гейер, Б.

Включение новых конструкций в систему унифицированных узлов

Дойче Архитектур, Берлин 15 (1966) 11, стр. 647 до 654, 1 табл., 30 рис., 9 лит. сс.

Система унифицированных узлов разработана как перспективный принцип упорядочения для строительства ГДР. Она должна быть в состоянии все снова приспособляться к быстрым изменениям, происходящим в технике и культуре. Как принцип упорядочения для соответствующего сортиментам производства строительных элементов, эта система должна обеспечить экономичное применение новых материалов, конструкций и строительных технологий. Кроме того, система унифицированных узлов должна способствовать развитию новых архитекторных форм выражения. Во время как до сих пор только конструкции стенового и каркасного строительства включены в систему унифицированных узлов, то в настоящее время в связи с комплексной рационализацией поставлена задача качественного и количественного расширения сортимента. При этом, важнейшими требованиями являются: Уменьшение массы, приспособляемость, расширяемость, широкая применяемость и повышение экономичности. В отдельности рассматривается включение оболочных конструкций, пространственных стержневых ферм, канатных сетей, пластинок и пневматических конструкций в систему унифицированных узлов.

УДК 389.63:621.758:69

Мейснер, Й.

Функция и унификация

Дойче Архитектур, Берлин 15 (1966) 11, стр. 663 до 668,
22 рис., 1 табл., 14 лит.сс.

Определены понятия о функции, функциональной единице и функциональном элементе, обсуждены цели и предпосылки унификации. Применение 3-м-сетки в качестве основы проектирования. Исследования техники проектирования и вариантов комбинирования функциональных единиц при больницах, дополнительных школьных зданиях и устройствах для детей. Исследования исходных точек для крупных бюро и этажных строек. Анализы частоты и изменяемости типовых концепций.

УДК 624.023

Патцельд, О.

Одно- и двукратно изогнутые пространственные фермы для легких конструкций

Дойче Архитектур, Берлин 15 (1966) 11, стр. 669 до 675, 15 рис.,
15 схем, 18 деталей, 2 диаграммы, 2 табл.

На примере некоторых образцовых и экспериментальных конструкций подробно рассмотрены проблемы пространственных ферм и стержневых сетей (малый вес, малое число основных форм и большие партии, легкая прибавляемость). Однократно изогнутые стержневые сети отличаются благоприятным сортиментом элементов, двукратно изогнутые имеют бо́льшую стабильность и лучше годятся для бо́льших пролетов при более обширном сортименте элементов. Объясняются экономичные и технологические решения кровли и экономия стальных конструкций путем улучшенных методов расчета. Дается обзор узлов и геометрии купольных конструкций, исследованы возможности применения.

УДК 725.91

Кауфман, Э., Мютер, У.

Ярмарочный павильон в г. Ростоке

Дойче Архитектур, Берлин 15 (1966) 11, стр. 676 до 679, 8 рис.

Две оболочки типа Гипар толщиной 70 мм и одиноковых размеров (базис 20 × 20 м), смещенные относительно оси, служат павильоном выставки для отраслей промышленности строительства и нефти на ежегодной балтийской ярмарке в г. Ростоке. Остекление в обходной системе стальных опор, расположенных в расстоянии в 2 м. Покрытие: Двойная толевая крыша с белой минеральной посыпкой. Бортовые элементы жесткости оболочек оканчиваются стропильными опорами, переносящими силы сдвига на фундамент. Расход стали на оболочку — 10 кг/м². Каждая гипарная площадь бетонирована бетоном заводского изготовления марки B 450 в течение 12 часов. Проектирование и выполнение строительных работ требовали всего 150 дней.

УДК 389.63:621.758.69

Мюллер, В.

Комбинация мерных рядов 12 M и 15 M в стандартной системе унифицированных узлов

Дойче Архитектур, Берлин 15 (1966) 11, стр. 694, 3 рис.

Во время как установление модуля M = 100 нашло всестороннее одобрение, в области размеров систем еще существуют различные возможности и представления. При этом величины 12 M и 15 M имеют особенное значение. По экономичным и функциональным причинам кажется целесообразным включить обе эти системные величины в стандартную систему унифицированных узлов. Исследования автора показывают, что прямоугольное проникновение обоих мерных рядов ведет к выгодному решению.

УДК 725.4.011

Мюллер, В.

Исходные точки в этажном строительстве

Дойче Архитектур, Берлин 15 (1966) 11, стр. 695 до 697,
6 табл., 5 рис.

Правильное оформление функциональных исходных точек в значительной степени влияет на качество проекта. Эти исходные точки и их части, как напр. лестницы, лифты и инсталляционные шахты, должны быть типизированы. Автор рассматривает основы этой типизации. Результаты приведены в таблицах для применения в проектировании.

Summary

■ **Complex Rationalisation and Box-Unit System** 646

DK 624.012.45:621.758:69

B. Geyer

New Designs for Co-Ordination with the Box-Unit System 647

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) No. 11, pp. 647–654, 1 table, 30 figs., 9 lit.

The box-unit system has been worked out as a promising principle of co-ordination for the building sector of the GDR. It has to be continuously re-adapted to the speedy developments in technology and culture. This system, according to its function as a co-ordination principle for the variety-adapted production of building elements, has to secure the most economic use of new materials, designs, and construction technologies. It should also favour the development of new architectonic expressions. The box-unit system previously included merely designs of wall and skeleton construction, whereas complex rationalisation will now call for an enlargement of the system by both quality and quantity, with the major demands being reduction of weight, flexibility, expansibility, broader applicability, broader applicability, and better economy. The integration into the box-unit system of shell designs, spatial bar-type trusses, rope networks, diaphragms, and pneumatic designs is described in detail.

Résumé

■ **Rationalisation complexe et système de construction en éléments préfabriqués** 646

DK 624.012.45:621.758:69

Geyer, B.

Classification de nouvelles constructions dans le système en éléments préfabriqués 647

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) 11, pages 647 à 654, 1 table, 30 illustrations, 9 lit.

Le système de construction en éléments préfabriqués pour le génie civil de la RDA fut élaboré comme principe d'ordre susceptible de développement. Il est naturel que ce système doit s'adopter toujours de nouveau aux changements rapides dans la technique et de la culture. Comme principe d'ordre pour la production correspondante à l'assortiment d'éléments de construction le système en éléments préfabriqués doit garantir que des nouveaux matériaux, constructions et technologies de construction peuvent être employés en forme économique. Au-delà ce système doit protéger le développement de nouvelles formes d'expression architectoniques. Tandis que jusqu'à présent seulement les constructions à paroi et en ossature dans le système en éléments préfabriqués étaient classifiées, c'est aujourd'hui où en rapport avec la rationalisation complexe la tâche est donnée d'élargir l'assortiment d'éléments préfabriqués en qualité et quantité. Des exigences importantes y sont: réduction de masses, flexibilité, expansibilité, large utilisation et augmentation de l'économie. En détail est discutée la classification de constructions monocoques d'éléments portants spatiaux à barreaux, de réseaux à câbles, de membranes et de construction pneumatiques dans le système de constructions en éléments préfabriqués.

DK 389.63:621.758:69

J. Meissner

Function and Unification 663

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) No. 11, pp. 663–668, 22 drawings, 1 table, 14 lit.

Definition of the terms of function, functional unity, and functional element; goals and prerequisites of unification; 3-M screen as basis of design; studies on design technologies and variants in the combination of functional units for hospitals, school annexes, and child-care services; fixed-point studies for large-scale offices and multistorey buildings; frequency and variability analyses for typified concepts.

DK 389.63:621.758:69

Meißner, J.

Fonction et unification 663

Deutsche Architektur, Berlin, 15 (1966) 11, pages 663 à 668, 22 illustrations, 1 table, 14 lit.

Détermination de conception de fonction, unité de fonction et élément de fonction représentent les buts et les conditions de l'unification. Réseau 3 M comme base d'esquisse. Etudes techniques d'esquisse et de variantes dans l'intérêt de la combinaison d'unités de fonction pour hôpitaux, constructions supplémentaires d'écoles et d'équipements pour enfants. Expertises de points fixés pour bureaux à grandes capacités et édifices à étages. Analyses de fréquence et de variabilité en cas de conceptions de types.

DK 624.023

O. Patzeld

Single-Curved and Double-Curved Spatial Trusses for Lightweight Designs 669

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) No. 11, pp. 669–675, 15 figs., 15 schematic drawings, 18 details, 2 diagrams, 2 tables

The problems of spatial trusses and rod networks (low weight, few basic forms, large number of elements within a given series, and the latters' easy addition) are described in details, on the basis of some model and experimental designs. Single-curved rod networks are characterised by favourable element variety. Double-curved rod networks are higher in stability and suitable for larger spans, with higher element varieties being required. Solutions with regard to economy and manufacturing technology for roof skins are covered together with savings in steel construction through improved calculation methods. Nodal points and the geometry of dome designs are presented in surveys and tested for their possible applications.

DK 624.023

Patzeld, O.

Treillis spatiaux à courbure simple et double pour constructions légères 669

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) 11, pages 669 à 675, 15 illustrations, 15 dessins schématiques, 18 détails, 2 diagrammes, 2 tables

Discutés sont en détail sur la base de quelques modèles et de constructions expérimentales les problèmes de treillis spatiaux et de réseaux en barreaux (poids réduit, peu de formes de base et grands nombres de lots des éléments et possibilité d'addition facile). Les réseaux en barreaux de courbure simple se distinguent par un assortiment d'éléments favorable; les réseaux en barreaux de courbure double sont plus stables et qualifiés pour des portées plus grandes à un assortiment d'éléments plus coûteux. Expliquées sont en outre des solutions économiques et techniques de fabrication de la couverture et les économies réalisées pour les constructions métalliques par des méthodes de calcul perfectionnées. Noeuds d'assemblage et la géométrie des constructions de coupoles sont présentés par des vues d'assemblage et les possibilités d'application sont examinées.

DK 725.91

E. Kaufmann, U. Müther

Fair Hall in Rostock 676

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) No. 11, pp. 676–679, 8 figs.

Two staggered hyperbolic shells of equal size, each of them being 70 mm in thickness and 20 m × 20 m in surface, are used as a fair hall for the building and petroleum industries in the annual Baltic Sea Fair of Rostock City. Glazing by allround steel support system of 2-m screen; roof covering: double board with white gravel filling; edge reinforcements of shells ending in strut supports to transmit shearing forces to foundations; steel consumption of shell: 10 kg/sq.m.; each of the hyperbolic surfaces was concreted from ready-mixed concrete to B 450, in 12 hours; 150 days were needed for design work and complection.

DK 725.91

Kaufmann, E., Müther, U.

Halle de Foire à Rostock 676

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) 11, pages 676 à 179, 8 illustrations

Deux coques égales de Hypar de 70 mm d'épaisseur et chacune de 20 m × 20 m de base, disposées alternativement l'une contre l'autre, servent de halle d'exposition pour les branches industrielles génie civil et huile minérale lors de la Foire de la Mer Baltique qui se répète chaque année à Rostock. Vitrification par un système d'appuis en acier de tous côtés d'un réseau de 2 m. Couverture: toit en carton bituminé double avec couche de gravier blanc. Les bords renforcés des coques terminent dans des entretoises qui transmettent les pousseés dans les fondations. Acier nécessaire pour la coque 10 kg/m². Chaque superficie de Hypar bétonnée en 12 heures par béton transporté B 450. Pour la projection et l'exécution de la construction en total 150 jours étaient nécessaires.

DK 389.63:621.758.69

W. Müller

Combination of 12-M and 15-M Multiples in Uniform Box-Unit System 694

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) No. 11, pp. 694, 3 figs.

The adoption of the M = 100 mm modulus is generally accepted, while the possibilities and views seem to differ from each other with regard to the systematic measures, although the measures of 12 M and 15 M are of big importance. The integration of these two systematic measures into a uniform box-unit system seems to be useful for economic and functional considerations. The studies carried out by the author have shown that a favourable solution may be obtained from rectangular penetration of the two multiples.

DK 389.63:621.758:69

Müller, W.

La combinaison des séries de mesures 12 M et 15 M dans un système de construction unitaire en éléments préfabriqués 694

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) 11, page 694, 3 illustrations

Tandis que la fixation du module M = 100 mm partout est reconnue, il y a concernant les mesures de système des possibilités et conceptions différentes où avant tout les mesures de 12 M et 15 M sont d'importance spéciale. Par des raisons économiques et de fonction il se montre opportun de les classifier dans un système de construction unitaire en éléments préfabriqués. Les études de l'auteur montrent qu'une pénétration rectangulaire des deux séries de mesure conduit à une solution avantageuse.

DK 725.4.011

W. Müller

Fixed Points in Multistorey Construction 695

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) No. 11, pp. 695–697, 6 tables, 5 figs.

The quality of a given job would essentially depend on the proper formation of functional fixed points. Such fixed points and parts of them, such as stairs, lifts, and plumbing shafts are to be standardised by types. The fundamentals of such standardisation are covered by the author of this paper. The results are presented in tables for design application.

DK 725.4.011

Müller, W.

Points fixés dans la construction d'étages 695

Deutsche Architektur, Berlin 15 (1966) 11, pages 695 à 697, 6 tables, 5 illustrations

La formation exacte de points fixés de fonction détermine décisivement la qualité d'un projet. Ces points fixés et des parties de ces points, comme par exemple escaliers, ascenseurs et puits d'installation doivent être typisés. L'auteur traite les bases de cette typisation. Pour l'utilisation dans la projection les résultats sont présentés par des tables.

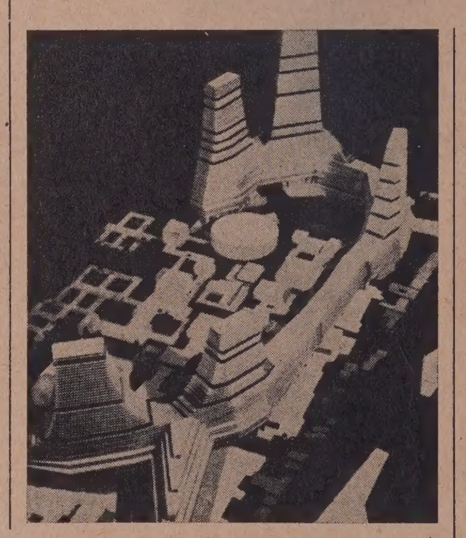
Wider das Bau-Kastensystem

Seit einigen Jahren haben wir in unserem Bauwesen einen neuen Begriff: Baukastensystem. Vielleicht liegt es an dieser Bezeichnung, die unwillkürlich Erinnerungen an Kinderspielzeug erweckt, wenn mit diesem Begriff oft die Vorstellung genährt wurde, daß das industrielle Bauen damit spielend leicht zu meistern ist. Die Unifizierung von Baukonstruktionen ist jedoch, wenn sie nicht schematisch erstarren und damit zum Hemmschuh der technischen Revolution im Bauwesen werden soll, eine äußerst komplizierte und vor allem ständige Aufgabe. Sie muß so angelegt sein, daß sie allen Fortschritten auf konstruktivem Gebiet Raum gibt und die komplexe Rationalisierung im Bauwesen fördert. Ist das ein Thema für eine Architekturzeitschrift? Soll man dieses Thema nicht allein den Technikern überlassen? Ich glaube, wir sollten endlich diesen mittelalterlichen Zunftgeist, dieses Bau-Kastensystem, das Architekt und Ingenieur, Projektierung und Bauausführung trennt und gegenüberstellt, über Bord werfen.

Es liegt mir fern, die Rolle der Konstruktion für die Architektur überzubetonen oder gar dem Konstruktivismus neues Leben einzuhauchen. Wenn man sich aber umsieht auf dem Felde unserer Architektur, so wird man unverkennbar Tendenzen des Konstruktivismus vorfinden. Und diese Tendenzen, so glaube ich, haben ebenso wie manche funktionelle, technische und nicht zuletzt ökonomische Mängel eher ihre Ursache in einer Unterschätzung der konstruktiven Probleme des industriellen Bauens. Aber auch gestalterische Mängel sind nicht selten das Resultat künstlerisch unbeherrschter Konstruktionen. Oder positiv ausgedrückt: In der vollen Beherrschung und Weiterentwicklung der Konstruktionen liegt eine Quelle für neue Qualitäten in der Architektur, für entscheidende funktionelle, gestalterische und ökonomische Fortschritte. Aber bei einer realen Einschätzung kann man nicht daran vorbeisehen, daß wir in der rationellen Anwendung moderner Konstruktionen, wie zum Beispiel Schalen, Faltwerken und leichten räumlichen Tragwerken, einen ernsten Rückstand haben. Die Meinung, daß unsere Bauindustrie dafür nicht ausgerüstet ist, kann man heute nicht mehr ganz ernst nehmen. Ein relativ kleiner Betrieb, die PGH Bau in Binz, hat mit den in 150 Tagen projektierten und ausgeführten modernen Messehallen in Rostock (siehe S. 676) diese Argumente ad absurdum geführt. Das ganze Geheimnis dieser anerkennenswerten Leistung liegt in einer echten Gemeinschaftsarbeit zwischen Architekt und Ingenieur, zwischen Bauausführung und Projektierung. Dr. Gerhard Krenz

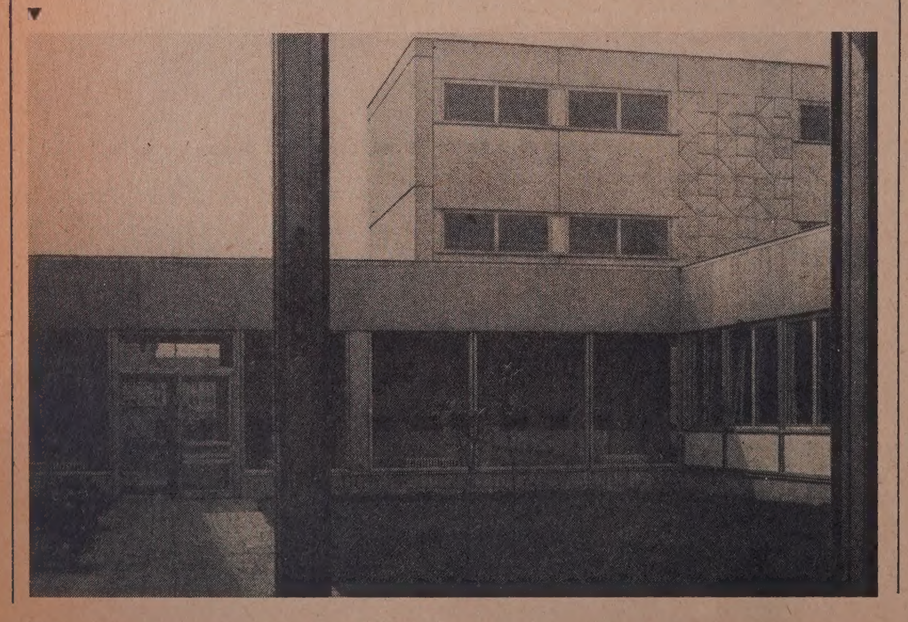


Hotel „Aeroflot" in Moskau. Entwurf: Architekt D. Burdin



Modell für das neue Wohngebiet St. Georg in Hamburg
Entwurf: Architekt Hans Konwiarz ▲

Innenhof im Schultrakt des Zentrums des Wohnkomplexes an der Hans-Loch-Straße in Berlin
Entwurf: Dipl.-Ing. Hermann Klauschke ▼



Gigantomachie?

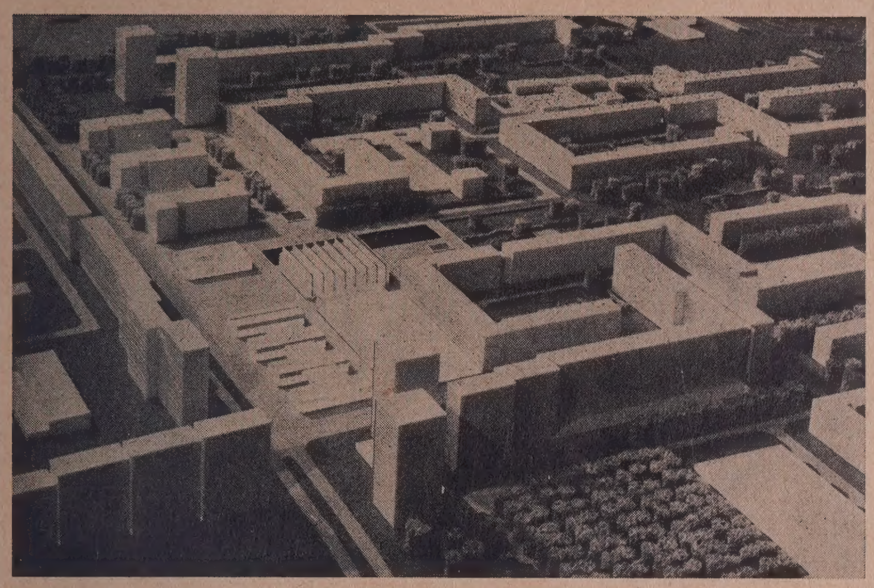
Als einen „Beitrag zur Gigantomachie" bezeichnet die Westberliner Zeitschrift „Bauwelt" den Entwurf für den Hamburger Stadtteil St. Georg des Architekten Hans Konwiarz. Das Projekt umfaßt ein 190 000 m² großes Terrain und sieht den Bau von 6500 Wohnungen in einem bis zu 63 Geschosse hohen Kranz von Hochhäusern sowie von 600 000 m² Fläche für Handel, Gewerbe und kommunale Einrichtungen vor. Der rund 700 m lange und etwa 300 m breite Zentrumsbereich schließt sich an den Hamburger Hauptbahnhof an. Ein Teil der Gebäude soll als Hotel genutzt werden. Unter den Gebäuden sind Einstellplätze für 16 000 Autos vorgesehen. Im Durchschnitt soll eine Geschoßflächenzahl von 5,1 erreicht werden. Der Direktor der Baugesellschaft „Neue Heimat" bot dieses Projekt, dessen Ausführung 2 Milliarden Mark kosten soll, dem Hamburger Senat an. Der Quadratmeter Wohnfläche dürfte jedoch nach vorsichtiger Schätzung nicht unter 8 bis 10 Mark Miete zu haben sein. Die Bauwelt kommentiert dazu: „Weltweiter Unsinn hat eben weltweite Methoden."

Rotstift

Die wachsenden Rüstungsausgaben in Westdeutschland haben viele Stadtverwaltungen gezwungen, der bedrohlichen Finanzsituation durch rigorose Kürzung der Baumaßnahmen zu begegnen. So berichtet das „Hamburger Abendblatt", daß im Land Niedersachsen an Projekte in Höhe von einigen Milliarden Mark „der Rotstift gesetzt" wurde. Besonders stark beschnitten wurde der Wohnungs-, Schul- und Krankenhausbau. Im Stadtzentrum von Hannover, so heißt es, „bleibt voraussichtlich für Jahre hinaus ein riesiger Bauplatz als traurige Trümmerstätte liegen". Auch der vor einigen Monaten in der Innenstadt begonnene Bau der Untergrundbahn wird stillgelegt.

Das höchste Fiasko

Unter dem Titel „Das höchste Fiasko der Welt" nimmt eine amerikanische Zeitschrift gegen das Projekt für das „Welthandelszentrum" in New York (siehe Heft 8/66, Seite 451) Stellung. Dieses Gebäude soll in seinen zwei 110 Geschosse hohen Baukörpern 50 000 Menschen in seinen Büroräumen schlucken. Diese gewaltige Konzentration von Menschen würde nach der Ansicht von Stadtplanern ein Verkehrschaos hervorrufen. Wörtlich heißt es in dem Beitrag: „Nach der uns bekannten Fassung zu urteilen, wird dieses angsterregende Instrument städtemordender Bauwut nicht nur das höchste, sondern fraglos auch das häßlichste Bauwerk der Welt sein."



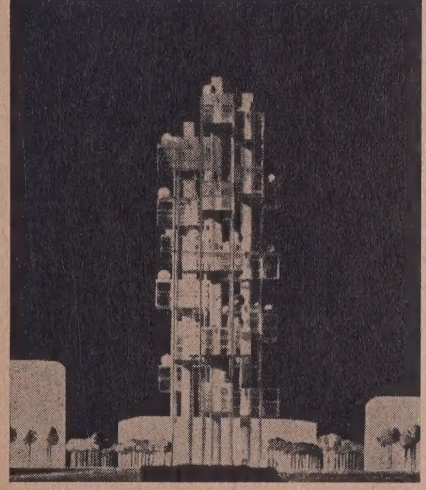
Modellausschnitt aus einer beim Institut für Städtebau und Architektur der DBA unter Leitung von Prof. Henselmann erarbeiteten Studie für die Stadterweiterung von Schwedt. Verfasser: Dipl.-Ing. Hanspeter Kirsch

UIA-Kommission tagte

Vom 29. Juni bis 5. Juli 1966 tagte in Bukarest die Kommission für Wohnungsbau des Internationalen Architektenverbandes. Als Vertreter der DDR-Sektion der UIA nahm Prof. Dr. e. h. Richard Paulick an der Tagung teil. An der Beratung, die vom Präsidenten der Kommission Le Meme geleitet wurde, nahmen Vertreter aus 22 Ländern teil. Auf einem Kolloquium über Probleme des Wohnungsbaues in Entwicklungsländern wurden unter anderem folgende Themen behandelt:

- Die Entwicklung der Bedürfnisse und die Veränderungen im Wohnungsbau
- Entwicklung der Normen des Wohnungsbaus
- Ökonomische Aspekte der Wohnungsbaupolitik

Im Gegensatz zu den von Vertretern einiger westeuropäischer Länder vorgetragenen Vorstellungen über ein Einfamilienhaus-Programm vertraten die Teilnehmer aus der DDR und anderen sozialistischen Ländern, aber auch Vertreter aus den USA und England, die Auffassung, daß das Wohnungsbauproblem in erster Linie durch den Geschoßwohnungsbau zu lösen ist.



Modell eines 120 m hohen in Paris geplanten Wohnturmes. Kosten je m² Wohnfläche rund 4500 Mark! Entwurf: Architekt E. Albert

Wohnungsbaukonferenz

Im Mai dieses Jahres fand in Budapest die II. Wohnungsbaukonferenz der Volksrepublik Ungarn statt. Die Konferenz, an der auch eine Delegation des DBA unter der Leitung von Dr.-Ing. Gerd Gibbels teilnahm, behandelte unter anderem Fragen der Industrialisierung im Wohnungsbau und neue wissenschaftliche Methoden der Stadtplanung.

Der Minister für Bauwesen, Dr.-Ing. Trautmann, betonte in seiner einleitenden Ansprache, daß die Errichtung von Wohnbauten aus Hausfabriken eine neue Etappe im ungarischen Wohnungsbau darstellt. Die Konferenz bildete den Auftakt zu einer breiten Einführung der Plattenbauweise. Bis 1970 sollen sechs Kombinate nach sowjetischer, zwei bis drei nach eigener Technologie und eines nach dem System Larsen und Nielsen in Ungarn arbeiten.

Neuer Schultyp

Ein neuer Schultyp, der vom VEB Halle-Projekt entwickelt wurde, soll beim Aufbau der Chemiearbeiterstadt Halle-West zur Anwendung kommen. Es handelt sich dabei um eine vierzügige Schule mit 1440 Plätzen. Das Projekt umfaßt 40 Normalklassenräume und Fachklassenräume für Chemie, Physik, Biologie, Mathematik, Zeichnen und Werken. Für den Fremdsprachenunterricht sind speziell eingerichtete Kabinette vorgesehen. Für Kinder der unteren Klassen werden Ruheräume mit Liegen eingerichtet.

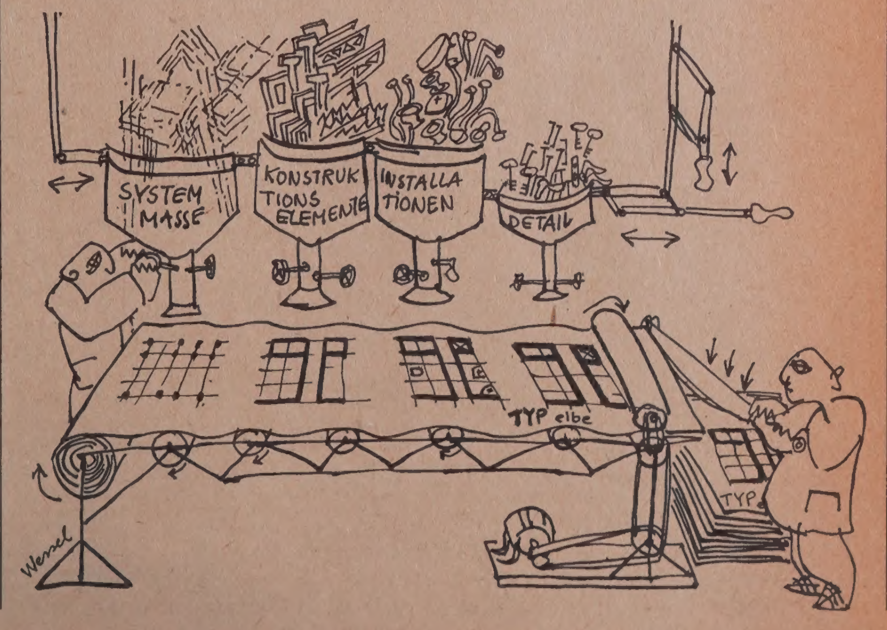
Städtebau aus komplexer Sicht

Das Institut für Städtebau und Architektur der Deutschen Bauakademie führte im August dieses Jahres gemeinsam mit dem Arbeitskreis „Kultursoziologie" des Institutes für Gesellschaftswissenschaften beim ZK der SED ein Kolloquium mit dem Thema „Die räumliche Organisation des sozialistischen Lebens im Wohngebiet" durch. An dieser interessanten Beratung nahmen über 100 Persönlichkeiten, darunter Vertreter von staatlichen Organen und von Baukombinaten, Chefarchitekten und Wissenschaftler der verschiedensten Fachrichtungen teil.

Nach der Begrüßung durch den Vizepräsidenten der Deutschen Bauakademie, Dr.-Ing. Ule Lammert, sprach Professor Hermann Henselmann zu prognostischen Problemen des Wohnungsbaus. Er forderte, den Städtebau aus komplexer Sicht zu betreiben und einseitige Betrachtungsweisen, die unter anderem zu Erscheinungen der Monotonie führten, zu überwinden. Schon heute müssen die Konsequenzen des in der DDR vor sich gehenden Urbanisierungsprozesses bedacht werden. Während gegenwärtig rund 68 Prozent der Bevölkerung der DDR in Städten leben, werden es im Jahre 2000 mindestens 80 Prozent sein. Daraus könne die Schlußfolgerung gezogen werden, daß sich auch die Siedlungsstruktur wesentlich verändern werde. Es geht jedoch dabei keineswegs nur um den Neubau, sondern auch um die Anpassung der vorhandenen Substanz an neue Erfordernisse. Dabei müsse vor allem der soziale Charakter unserer architektonischen und städtebaulichen Aufgaben wissenschaftlich durchdrungen werden. Wenn es bei uns Erscheinungen der Monotonie gebe, so sei dies ein Ausdruck der Vernachlässigung der Dialektik von Inhalt und Form. In Zukunft müssen unsere Bauten veränderbar sein. Es müssen städtebaulich solche Makrostrukturen geschaffen werden, in denen sich Mikrostrukturen flexibel entwickeln können. Der Experimentalentwurf müsse zu einem festen Bestandteil der Bauwissenschaft werden.

In einem zweiten Referat sprach Dr. Fred Staufenbiel zu den neuen Aufgaben der kultursoziologischen Forschung. Er betonte, daß Kultur nicht nur Widerspiegelung sei, sondern ein aktiver Prozeß der Umweltgestaltung. Die Kultursoziologie habe deshalb direkte Konsequenzen für die Architekturtheorie. An Hand neuer Projekte für Wohngebiete in Schwedt, Halle-West und Rostock-Ewershagen konnte diese Problematik sehr konkret diskutiert werden. Gerade weil dabei noch viele Fragen offenblieben, kann man eine Fortsetzung des begonnenen Gespräches nur wünschen.

Das System ist schon gut. Nur mit der Architektur klappt es noch nicht ganz . . . ▼



Zur Weiterentwicklung des Baukastensystems

Dipl.-Ing. Arno Schmid
Leiter des Aufgabenkomplexes „Baukastensystem"
Deutsche Bauakademie
Institut für Technik und Organisation

Ein wichtiger Bestandteil der komplexen sozialistischen Rationalisierung im Bauwesen ist die Weiterentwicklung der Baukonstruktionen im Rahmen des Baukastensystems. Mit dem in diesem Heft veröffentlichten Themenkomplex geben wir einen Überblick über den derzeitigen Stand und einige Entwicklungstendenzen auf dem Gebiete der Baukonstruktionen. red.

Von der gesamten Volkswirtschaft werden die fertiggestellten Bauwerke in zunehmendem Maße einer kritischen Einschätzung unterzogen. Dabei setzt sich gleichzeitig immer mehr die komplexe Betrachtung, aber auch eine gründlichere Analyse – zum Teil unter Verwendung von Rechenautomaten – insbesondere der Kosten durch. Andererseits sind die Plan- und Investitionsträger, aus der Notwendigkeit mit den Investitionen den höchsten Nutzeffekt zu erreichen, gezwungen, durch Variantenuntersuchungen auf der Grundlage von Kennzahlen und bei allseitiger Betrachtung ihre Bauabsichten zu konkretisieren. Entsprechend dem Stand unserer Volkswirtschaft wird eingeschätzt, daß dabei Um- und Erweiterungsbauten in größerem Umfang der Vorzug vor Neubauten von Werkskomplexen gegeben wird.

Die Rationalisierungsmaßnahmen in den verschiedenen Volkswirtschaftszweigen werden dem Bauwesen eine große Anzahl der unterschiedlichsten Bauaufgaben stellen. Sie zu erfüllen, erfordert große Anstrengungen und eine Beschleunigung der komplexen Rationalisierung des Bauens selbst. Dabei zeichnet sich einerseits eine weitgehende Spezialisierung in den Betrieben ab, die die Baustoffe erzeugen, andererseits verlagert sich die Baustoffproduktion durch die Anwendung neuer Baumaterialien, wie Leichtmetalle, Chemieerzeugnisse und Erzeugnisse der Papier- und Textilindustrie auf andere Industriezweige. Auch bei den Betrieben, die die Bauelemente produzieren, ist eine analoge Verlagerung auf andere Industriezweige festzustellen. Und schließlich finden zunehmend neben den traditionellen Bauverfahren in Montage- und monolithischer Bauweise neue Bauweisen und Bauformen Anwendung, wie sie in diesem Heft behandelt werden.

Aus den jetzt erkennbaren Tendenzen der Forschung auf dem Gebiet der Baustoffe, der Konstruktionen und der Bauverfahren, aber auch den steigenden Anforderungen an die Qualität und Ausstattung der Bauwerke läßt sich ableiten, daß die Vielseitigkeit des Bauens und auch die Spezialisierung in der Produktion zunimmt. Das erfordert mehr noch als bisher ein einheitliches Ordnungssystem, damit gesichert ist, daß die Produkte der verschiedensten Betriebe, die Bauelemente produzieren, nicht nur beim Endprodukt des Bauens – dem Bauwerk – zusammenpassen, sondern auch eine optimale Lösung der Bauaufgabe gestatten. Dieses Ordnungssystem muß sowohl auf das Bauwerk als optimales Endprodukt ausgerichtet sein, als auch der Spezialisierung in der Produktion der „Zwischenprodukte" Rechnung tragen. Nach dem dabei angewandten Prinzip „Vielseitige Anwendbarkeit und Austauschfähigkeit der Bauelemente für Bauwerke unterschiedlicher Nutzung" bezeichnen wir dieses Ordnungssystem als Baukastensystem.

Aus der Zielstellung des Baukastensystems – optimale Bauwerke und Produktion der Bauelemente – werden auch die Wechselwirkungen von Nutzung und Produktion auf das Ordnungssystem deutlich, die dazu führen, daß die Dynamik in der Entwicklung dieser Komponenten ein starres Ordnungssystem nicht zuläßt, wenn Nachteile vermieden werden sollen. Demzufolge erfordert das Baukastensystem eine ständige Weiterentwicklung in der Anpassung an die Bedingungen der Volkswirtschaft. Die Bearbeitung des Baukastensystems als Ordnungsprinzip erfordert die Berücksichtigung der vielfältigen Einflüsse in ihrem komplexen Zusammenwirken in einer übergeordneten Ebene. Die Anwendung der Grundlagen erfolgt in der Ebene der Industriezweige, die die Verantwortung für die Entwicklung, Erprobung, Standardisierung und Produktion der Bauelemente tragen.

Daher werden zentral nur die allgemeingültigen Grundlagen des Baukastensystems erarbeitet und festgelegt, wie zum Beispiel Standard „Maßordnung im Bauwesen" und die Standards „Hauptkennwerte für Massenelemente". Im Rahmen dieser Festlegungen erfolgt die Durchsetzung des Baukastensystems eigenverantwortlich in den Vorfertigungs-, Bau- und Projektierungsbetrieben. Da diese Festlegungen des Baukastensystems weder die technische Weiterentwicklung einengen noch ein Produktionssortiment vorschreiben, bleibt dem Projektanten genügend Raum für eine schöpferische Projektbearbeitung. Wenn anfangs die zunehmende kritische Auseinandersetzung mit den Ergebnissen des Bauwesens registriert wurde, so bezieht sich das auch auf die Architektur, wie sie sich in den Bauwerken der letzten Jahre manifestiert.

Da die Stimmen der Kritik von den verschiedensten Seiten auch in anderen Ländern laut wurden, scheint das Problem aus einem Zurückbleiben der Architektur hinter dem Entwicklungstempo der Technik des Bauens zu resultieren. Die vorgesehenen Rationalisierungsmaßnahmen in der Produktion werden zu einer weiteren Beschleunigung der technischen Entwicklung führen. Damit Schritt zu halten, um die Ergebnisse dieser Entwicklung nicht nur schlechthin anzuwenden, erfordert in verstärktem Umfang die Gemeinschaftsarbeit zwischen Architekt und Bauingenieur weiter auszubauen und, entsprechend den Bauaufgaben, auf weitere Spezialisten auszudehnen.

Bei der Weiterentwicklung des Baukastensystems muß immer im Auge behalten werden, daß von den Architekten keine Addition von Bauelementen, sondern Architektur erwartet wird. Die Architekten werden sich dieses Systems gern bedienen, wenn es gestalterische Vielfalt und funktionelle Anpassungsfähigkeit bietet, wenn die Anwendbarkeit durch die Produktion gesichert und durch ein praktikables, den neuen Projektierungsmethoden angepaßtes Katalogsystem erleichtert wird.

In den folgenden Beiträgen wird daher die Weiterentwicklung der Konstruktion und des Baukastensystems aus der Sicht des Architekten behandelt.

Einordnung neuer Konstruktionen in das Baukastensystem

Dr.-Ing. Bernhard Geyer
Deutsche Bauakademie Berlin
Institut für Technik und Organisation
Kollektiv Baukastensystem

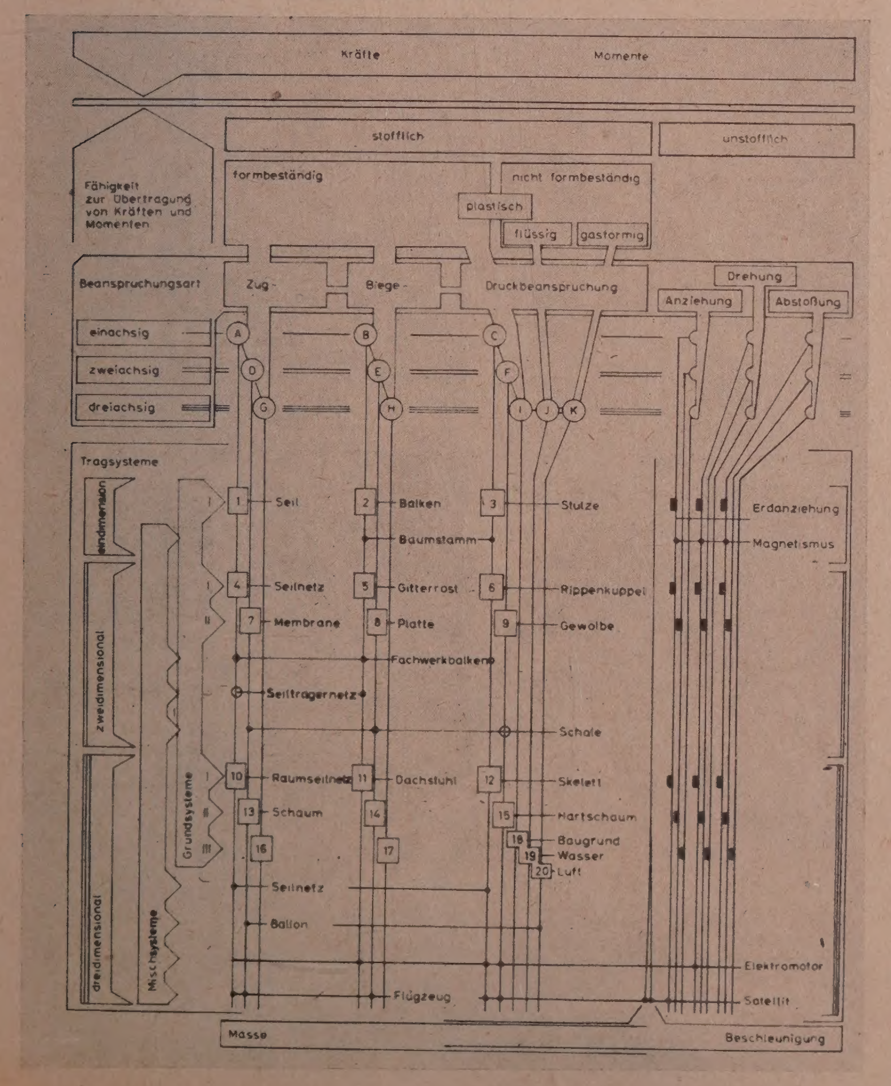
Das Baukastensystem ist ein entwicklungsfähiges Ordnungsprinzip. Als Ausdruck der technischen Revolution und der komplexen Rationalisierung im Bauwesen der DDR unterliegt es den Einflüssen der schnellen Vorwärtsentwicklung dieses umfassenden Wandlungsprozesses. In gleicher Weise wird das Baukastensystem auch von der sozialistischen Kulturrevolution beeinflußt. Die Übereinstimmung mit der allgemeinen wissenschaftlichen, technischen und kulturellen Entwicklung kann sich das Baukastensystem nur durch seinen prinziphaften und modulationsfähigen Charakter sichern. Es muß als Ordnungs- und Entwicklungsprinzip für Baukastensortimente gewährleisten, daß neue Materialien, neue Konstruktionen und Bautechnologien in den Baukastenelementen wirtschaftlich zur Anwendung kommen können. Und ferner muß es die Herausbildung neuer architektonischer Ausdrucksformen begünstigen, die den gewandelten geistigen Ansprüchen unserer Zeit entsprechen.

Somit ist die Einbeziehung neuer Konstruktionen in das Baukastensystem keine technisch-ökonomische Frage allein, sondern auch ein sehr wichtiges Problem der Baugestaltung.

In der bisherigen Entwicklung des industriellen Montagebaues fanden zunächst nur die klassischen Konstruktionsprinzipien des Wand- und Skelettbaus für die tragenden Bauteilgruppen Berücksichtigung. Diese sind mit Einschränkung auf den technischen Höchststand qualifiziert worden und haben sich bereits vielfältig in der Praxis bewährt. Trotzdem kann von einer Ausschöpfung aller technischen und gestalterischen Möglichkeiten nicht gesprochen werden; beide Bauweisen lassen noch eine Reihe von Varianten zu.

Im Wandbau sind die Anwendungsmöglichkeiten von kombinationsfähigen Raumzellen für bestimmte Funktionen (und zur gleichzeitigen Gewährleistung der Stabilität) zu überprüfen. Auch die Zweckmäßigkeit von größeren bis raumgroßen Deckenelementen und von zweigeschossigen oder 6 bis 12 m breiten Außenwandelementen ist noch nicht ausreichend untersucht und erprobt. Gleichfalls bieten Kombinationen mit Skelettbauelementen und die Anbindungsmöglichkeiten an Skelettbausysteme wertvolle Reserven, die ausgeschöpft werden sollten. Neben diesen genannten bestehen noch weitere Versionen, und die zukünftige Entwicklung wird außerdem zweifellos auf diesem Gebiet noch vieles hinzuzufügen haben.

Tabelle 1: Ordnung der Konstruktionen (nach Frei Otto)



Im Skelettbau besteht die gleiche Situation, wenn auch die Zahl der offenstehenden Möglichkeiten hier weit größer ist. Das ist im Charakter dieses aufgelösten Konstruktionsprinzips begründet.

Es ist also durchaus möglich, die beiden Hauptbauweisen des Baukastens weiterzuentwickeln, zu komplettieren, um sie somit den Anforderungen der unterschiedlichen Bauprogramme und den Ansprüchen auf Schönheit und Abwechslungsreichtum in steigendem Maße gerecht werden zu lassen.

Heute, in der zweiten Etappe des neuen ökonomischen Systems, geht es darum, die Voraussetzungen für eine qualitative und quantitative Erweiterung des Baukastensortiments zu schaffen. Dabei werden, unter Beachtung aller Erfordernisse der industriellen Massenproduktion, insbesondere leichte und weitgespannte Konstruktionen in das Blickfeld gerückt.

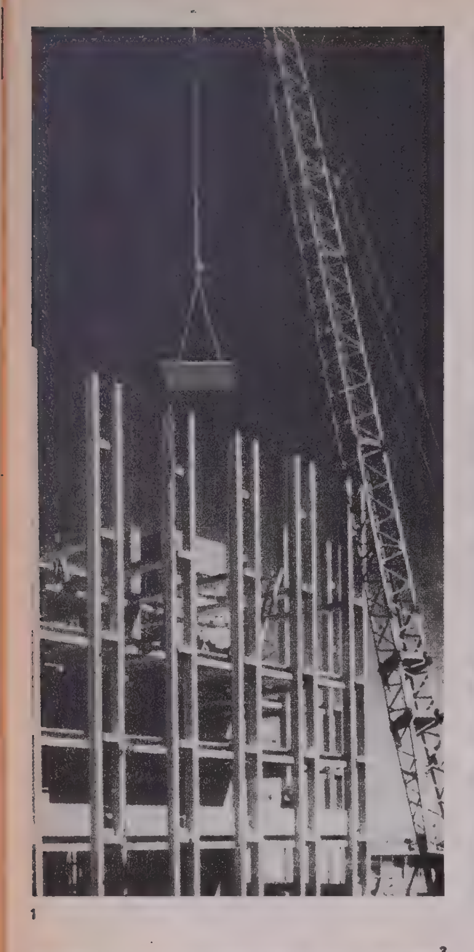
Aus der großen Vielzahl der unkonventionellen Baustrukturen gilt es geeignete Lösungen auszuwählen, um sie als Bestandteile des Baukastens produzieren und katalogmäßig anbieten zu können. Dabei handelt es sich um tragende Wand- bzw. raumbildende sowie überdachende Elemente und Elementegruppen. Eine solche Abgrenzung erwies sich bei den vorausgegangenen Überlegungen als zweckmäßig. Die nichttragenden neuen Konstruktionen, soweit sie nicht bereits in den Forschungsplänen des Ausbaus erfaßt werden, stellen bei der Weiterentwicklung der Unifizierungsgrundlagen für den Ausbau einen gesonderten Komplex dar.

Die Aufgabe „Einbeziehung neuer Konstruktionen in das Baukastensystem" wird vom Institut für Technik und Organisation der Deutschen Bauakademie unter weitgehender Mitarbeit von Produktions- und Projektierungsbetrieben sowie von wissenschaftlichen Instituten der Vereinigungen Volkseigener Betriebe und der Fachministerien gelöst werden. Die Arbeit beginnt mit der Systematisierung der bestehenden und bereits konstruktiv-technologisch nachgewiesenen Strukturen und Formen. Dieser Einteilung liegt die „Ordnung der Konstruktionen", eine systematische Gliederung und Einordnung aller denkbaren Konstruktionssysteme, von Frei Otto zugrunde. Diese Ausarbeitung trägt, neben ihrer Bedeutung als Dokumentationsgrundlage der vorhandenen Konstruktionssysteme, generellen Charakter. Für die Feststellung der Unifizierungsfähigkeit einzelner Varianten ist sie ein wertvolles Untersuchungsschema, um besonders leistungsfähige und funktionell geeignete Systeme für konkrete Bauaufgaben auswählen zu können.

Unter Berücksichtigung aller bestimmenden Kriterien funktioneller, technischer, ökonomischer und ästhetischer Art werden in Form einer Vorauswahl unifizierungsfähige Varianten festgestellt. Dieser Auswahl an neuen Konstruktionen sollen die jeweiligen Maßreihen und Hauptparameter zugeordnet werden, soweit sie für die Typisierung erforderlich sind. Für einige neue Konstruktionen sind als Resultate schon abgeschlossener Entwicklungsarbeiten bereits Vorschläge ausgearbeitet und in die Produktion aufgenommen worden. Ein gutes Beispiel hierfür bieten die HP-Schalenträ-

Hauptgruppe	Gruppe	Konstruktionsform	Bemerkungen und Hinweise	Material	Fertigung	Anwendungsbereich
Flächentragwerke Ebene Tragwerke	Faltwerke		Anwendung vorgefertigter Schalungselemente	Beton, Armozement, Metall, Kunststoffe, Stützstoffkonstruktion	Monolithisch und als Montagekonstruktion	Dach- und raumbildende Funktionen, Behälterfunktionen, Metall-, Kunststoff- und Stützstoffkonstruktionen
Einfach gekrümmte Tragwerke	Wellenschalen					
	Zylinder (Zylindersegmente)					
	Kegel (Kegelsegmente)		Montage von Teilelementen			
Zweifach gekrümmte Tragwerke mit positivem Gaußschem Krümmungsmaß (Kuppelschalen)	Rotationsflächen (Kugel, Ellipsoid, Paraboloid, Hyperboloid)					Fundamentschalen
	Translationsflächen					
Zweifach gekrümmte Tragwerke mit negativem Gaußschem Krümmungsmaß (Sattelschalen)	Rotationsflächen Translationsflächen Regelflächen (Konoide)		Hp-Schalen-Konstruktionen ohne Hängetransport. Ausbildung der Dachform mit und ohne Wärmedämmung		VEB Betonkombinat Halle, Sitz Merseburg VEB Betonkombinat Rostock, Sitz Barth	Bisher im Industrie- und Gesellschaftsbau für Gebäude mit ein- oder mehrschiffigen Segmenten in Skelett- und Wandbauweise
Räumliche Stabwerke Stabrostwerke			Leichte demontierbare und umsetzbare Konstruktionen	Tragende Konstruktion: Metall, Holz, Stahlbeton	Montage von Montageeinheiten (z. B. Aufteilung der Kuppeloberfläche in Zonen)	Unterstelleinrichtung, Gewächshäuser, Ausstellungshallen (iga Erfurt), Einhausung für Aggregate im Straßenbau (fahrbar)
Einfach gekrümmte Stabwerke	Stabwerkstonne		Mit elliptischem, parabelförmigem, asymmetrischem und Kreisquerschnitt	Abdeckung: Gewellte oder gefaltete Platten (glasfaserverstärkte Plaste, Wellasbestplatten, Bleche)	Kranmontage	
	Stabwerkstonne				Montage von Knoten zu Knoten (verstellbare Plattform)	
	Stabwerkstonne			Biegeweiche Folien und Gewebe, kaschiert oder unkaschiert	Einrüstung der Konstruktion, ohne Hebezeuge	
	Stabwerkskegel		Konstruktionen aus Stäben gleicher Länge möglich	Metallnetze mit ankaschierten Metallfolien o. aufgespritztem Mörtel	Montage mit Hilfe eines zentr. Mastes	Garagen, Parkflächen, Hallen, Lagerhallen, Baustelleneinrichtungen
Doppelt gekrümmte Stabwerke				Textilnetz mit aufgelegten Folien oder aufgesteppten Dämmatten	Montage unter Anwendung pneumatischer Hilfskonstruktionen	
Pneumatische Konstruktionen Ballonkonstruktionen		(Schnitt) (Grundriß)	Leichte, umsetzbare Konstruktionen ohne zusätzliche Einzellasten, für Bauwerke ohne klimatische Anforderungen Große Stützweiten bei unterschiedlichen Querschnittsformen, erweiterungsfähig, kombinationsfähig, schnelle Montage und Demontage, leichter Transport, kleiner Transportraum, geringe Masse der Konstruktion	Dederongewebe, PVC-beschichtetes Gewebe, kaschierte Folien, Bleche, Glasgewebe	Schüngelchemie Burghardtsdorf Fa. Tränkner & Würker K.G. Leipzig VEB Zelta Taucha/Leipz. VEB Cowaplastwerke, Coswig	Behälter, Lager, Magazine, Speicherbauten, Werkstätten, Filmaufnahmehallen, Winterbaulager, Ausstellungshallen
Schlauchkonstruktionen	Kuppeln und Tonnen		Für Behälterbauten kann Luft durch Gas, Flüssigkeiten und Schüttgut ersetzt werden			System ohne Überdruck im Innenraum Wohnunterkünfte für zeitlich begrenzten Aufenthalt von Menschen
Kissenkonstruktionen	Überdruck Unterdruck		Raumschützende und ausfachende Eigenschaften, für vertikale und horizontale Flächen			

Hauptgruppe	Gruppe	Konstruktionsform	Bemerkungen und Hinweise	Material	Anwendungsbereich
Seiltragwerke und Membranen Aufgehängte Konstruktionen			Aufhängen an Seilen, Ketten, Hängestäben	Hängeglieder aus: Profilstahl, Stahlseilen, Stahldraht	
Seilnetze	Ebene Seilnetze (schlaff oder vorgespannt)		Geringe praktische Bedeutung	Seile aus Stahldraht, Paralleldrahtbündel, gesponnene Seile, Bandstahl	Ausfachungen, Mobile, leichte Trennwände
	Einfach gekrümmte Seilnetze (schlaff oder vorgespannt)		Tragseile in Ebene der Dachhaut, Spannseile übertragen, Vorspannung durch Hängestangen oder Hängeseile auf die Tragseile		Leichte, zeitweilige Überdachungen Überdachungen, Hallen
	Zweifach gekrümmte Seilnetze (schlaff)		Stabilisierung durch Eigenmasse und durch Steifigkeit der Haut		
	Zweifach gekrümmte Seilnetze (vorgespannt)		Linienzug des Randgliedes und Seilführung beeinflussen die Form Kombinationsfähig bei entsprechender Grundrißgestaltung (konstruktive und funktionelle Probleme an den Stoßstellen) Bei biegeweichem Randglied: Schwierigkeiten bei der Zugverankerung	Rundstahl, Profilstahl mit kleinem Widerstandsmoment, Blechband, Ketten, Seile aus organischen und synthetischen Fasern	Ständige und zeitweilige Überdachungen, Sport- und Schwimmhallen, Ausstellungsflächen, Arenen, Garagen
	Wellennetze		Beliebige Form der Giebelglieder (Faltenform und Wellenform)	Giebelrahmen aus Stahl, Stahlbeton oder Holz, Seile vorwiegend aus leichterem Material	Überdachungen von großen Grundrissen, Gewächshäuser, transportable und zusammensetzbare Dachflächen
	Seilträgernetze			Seile aus Stahl, Träger aus Stahl, Stahlbeton, Holz	
	Spannseilkonstruktionen		Aussteifung durch Ausfachung oder durch die Dachhaut	Dachhaut aus Kunststoffplatten, Metallbahnen, Seile aus Stahl	Leichte Überdachungen
Membranen	Ebene Membranen		Geringe praktische Bedeutung		Ausfachungen
	Einfach gekrümmte Membranen (schlaff oder vorgespannt)		Sehr leicht, einfache Herstellung, Stabilisierung schlaffer Membranen durch Füllgut	Für isotrope Membranen: Kunststoffolien, Stahl-, Alublech, Gummi, Glasfaservlies, Vlies aus synthetischen Fasern	Behälter, Dachkonstruktionen für Rundbauten
	Doppelt gekrümmte Membranen (schlaff oder vorgespannt)		Vorspannung durch biegeweiche oder biegesteife Randglieder, transparente Membranen oder Membranen mit Öffnungen möglich, bei Aufbuckelungen stets Gefälle zum Rand, bei Tiefpunkten Entwässerung notwendig	Für Gewebemembranen: Baumwollgewebe, Kunststoffgewebe, Gewebe aus mineralischen Fasern (Glasseidengewebe)	Überdachungen, Hallen, Gewächshäuser, Garagen







1
Bausystem mit mehrgeschossigen Doppelstützen

2
Bausystem mit mehrgeschossigen Rahmenelementen

3
Bausystem mit mehrgeschossigen Stützenelementen und Plattenbalken-Deckenelementen

4
Geschoßdecken-Hubverfahren (Lift-Slab-System)

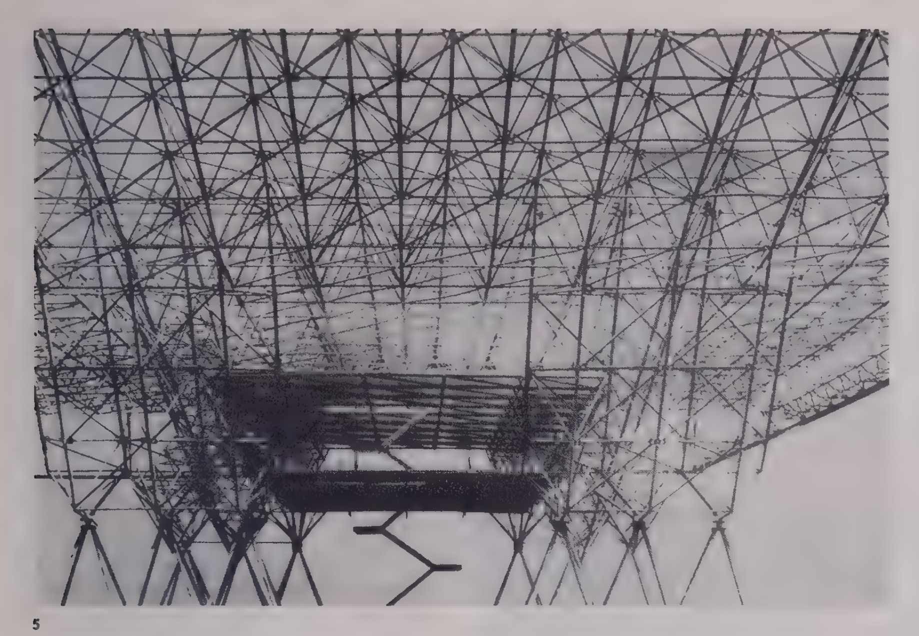


ger (siehe „Deutsche Architektur", Heft 2/1966, S. 82 bis 91). Der Ermittlung der Unifizierungsgrundlagen für bestimmte neue Konstruktionen laufen Untersuchungen über die ökonomische Zweckmäßigkeit parallel. Auf diese Weise soll verhindert werden, daß die Unifizierung zum Selbstzweck wird, ohne den volkswirtschaftlichen Nutzen zu garantieren. Im Zuge dieser Grundlagenuntersuchungen werden noch einige der ausgewählten Konstruktionen zu eliminieren sein, so daß die Endauswahl ausreichend auf die Verteidigung vor Vertretern der Produktion, der Projektierung, der Bauforschung und der staatlichen Leitung vorbereitet sein wird.

Die Einbeziehung neuer Konstruktionen in das Baukastensystem wirft auch die Frage ihrer Einordnung in den Raster auf. Da die bisher verbindliche Maßordnung (TGL 8471/72) nur für rechtwinklige Bauwerke anwendbar ist, wird sie nun auf nicht rechtwinklige und gekrümmte Bauten abzustimmen und zu erweitern sein (siehe „Deutsche Architektur", Heft 3/1966, S. 179 bis 185). Eine derartige Ergänzung der Maßordnung muß also als Teilergebnis der Unifizierungsgrundlagen für neue Konstruktionen des Baukastensystems betrachtet werden.

Die Auswahl neuer Konstruktionen für die Typisierung zielt vor allem auf Leichtigkeit ab. Insofern stehen fast alle nichtkonventionellen Lösungen zur Debatte, gleichgültig, ob sie zum Formleichtbau oder zum Stoffleichtbau zu zählen sind. Diese Forderung entspricht dem für das moderne Bauen allgemein bestehenden Trend zur Massenverminderung der Bauelemente und Baukonstruktionen. Weitere Kriterien bilden die Flexibilität und Expandibilität. Beide Eigenschaften sind für vielseitig anwendbare Konstruktionen symptomatisch. Die genannten zwei Merkmale erhöhen den Nutzwert der Bauwerke ganz erheblich, da sie meistens die einzigen Funktionen eines Gebäudes darstellen, die sich auf die Dauer nicht verändern oder gar erübrigen. Während die Flexibilität meist durch große Spannweiten zu erreichen ist, stellt die Gewährleistung einer ausreichenden Expandibilität eine oftmals schwierige Aufgabe dar. Hier spielt die Form des Bauwerks eine bedeutende Rolle. Die dritte wesentliche Forderung an unifizierungsfähige neue Konstruktionen ist eine breite Anwendungsmöglichkeit. Je mehr unterschiedliche Bauwerksfunktionen eine Baukonstruktion aufzunehmen vermag und je häufiger diese auftreten, um so mehr eignen sich beispielsweise eine Schalenkonstruktion, ein Seilnetzwerk, ein pneumatisches Tragwerk, eine Membrankonstruktion oder ein räumliches Stabtragwerk für eine Serienfertigung und damit für das katalogmäßige Angebot.

Diese notwendige Anwendungshäufigkeit steht einerseits in enger Beziehung zum Flexibilitäts- und Expandibilitätsgrad der speziellen Konstruktionen; andererseits ist sie abhängig von den Ergebnissen der funktionellen Bündelungsarbeit und von der Unifizierung der Funktionsanforderungen zu Funktionseinheiten mit Mehrzweckcharakter. Die Ermittlung der Hauptabmessungen einer unifizierungsfähigen Konstruktion ist somit ein äußerst komplizierter Prozeß, der vor allem auf die Vielschichtigkeit der in Frage kommenden architektonischen Bauprogramme und auf die unter-



5



6

5
Räumliches Stabtragwerk-System

6
Knotenpunkt eines räumlichen Stabtragwerksystems

7
Schalendach eines Restaurants
(Entwurf: F. Candela)

7



schiedliche Wertigkeit der Einflußfaktoren Rücksicht nehmen muß. Aus diesen Untersuchungen können sich auch durchaus Rückwirkungen auf die Konstruktionskonzeption ergeben. Es darf auf keinen Fall eintreten, daß die Konstruktion als eine definitive Komponente angesehen wird, für die es gilt, eine Reihe geeigneter Funktionen auszuwählen und ein annehmbares Äußeres im Sinne „kosmetischer" Maßnahmen zu finden. So widersinnig solche Anschauungen auch sind, so häufig wird man mit ihnen direkt oder indirekt konfrontiert. Hier macht sich eine große Lücke in der Architekturtheorie bemerkbar. Obwohl die Industrialisierung und insbesondere das industrielle Bauen in der Deutschen Demokratischen Republik im internationalen Maßstab quantitativ an einer der ersten Stellen stehen, zeigt sich doch in der theoretischen Durchdringung dieses Problemkreises ein erheblicher Rückstand. Über die Notwendigkeit theoretischer Durchdringung schreibt Konrad Wachsmann 1959 in seinem Buch „Wendepunkt im Bauen": „Weil die Industrialisierung eine nicht mehr wegzudiskutierende Tatsache ist, die jegliche Tätigkeit, Funktion oder jedes Objekt direkt oder indirekt beeinflußt, muß sie im Mittelpunkt jeder Betrachtung stehen und erfordert daher eine dementsprechende, unmißverständliche Klärung aller Begriffe des Bauens. Sie kann nicht als Hilfsmittel mißbraucht werden, um frei erfundene Konzeptionen zu verwirklichen. Sie kann nur als direkte Ursache für die Entwicklungsbestimmung irgendeines Produktes verstanden werden, das als Teil oder in Kombination mit anderen die Ausdrucksform bestimmt."

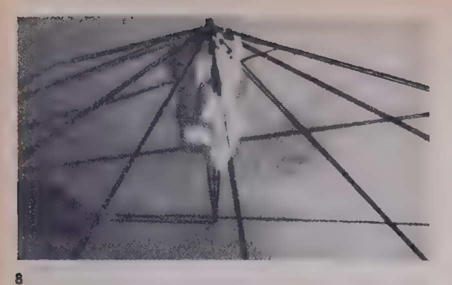
Nicht zuletzt soll die Frage der Wirtschaftlichkeit unifizierter neuer Konstruktionen behandelt werden. Die ökonomischen Kennziffern müssen – das ist selbstverständlich – günstiger liegen als bei den traditionellen Lösungen. Der Vergleich darf sich jedoch nicht allein auf die Aufwendungen bei der Bauherstellung stützen. Vielmehr müssen die Kosten der Werterhaltung, die zu erwartende Dauerbeständigkeit sowie die Demontage- und Remontagefähigkeit mit in Betracht gezogen werden.

Neue Konstruktionsprinzipien

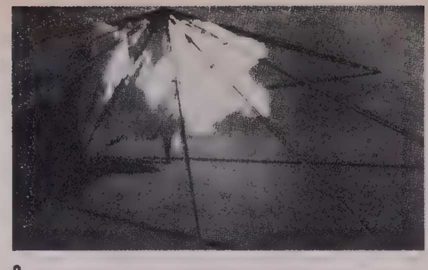
Aus der bereits erwähnten Systematik neuer Konstruktionen geht hervor, daß für die Einbeziehung in das Baukastensystem folgende Konstruktionsprinzipien untersucht werden sollen:

- Räumliche Flächentragwerke (Schalen),
- Räumliche Stabtragwerke,
- Seiltragwerke und Membranen,
- Pneumatische Konstruktionen.

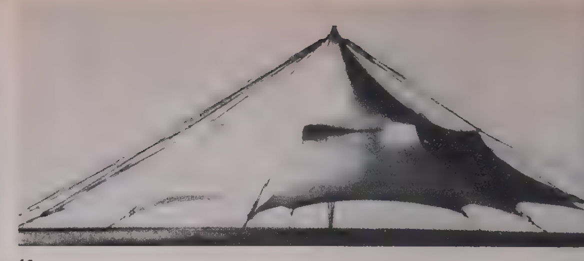
Bei der Vereinheitlichung von Schalenkonstruktionen aus Beton geht es in erster Linie um die Vereinheitlichung der Matrizen und Schalungselemente. Da der Schalenbau, aus seiner Natur heraus, fast ausschließlich in monolithischer Konstruktion zu Bestwerten kommt, sind Montagelösungen für eine Unifizierung nicht vorteilhaft, sondern nur bei individuellen Bauvorhaben ökonomisch zu rechtfertigen. Berücksichtigt man, daß die Elemente einer Schalenkonstruktion aus Transport- und Montagegründen überdimensioniert und mit zusätzlicher Transportbewehrung ge-



8



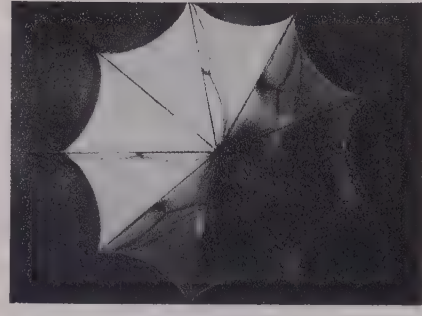
9



10



11



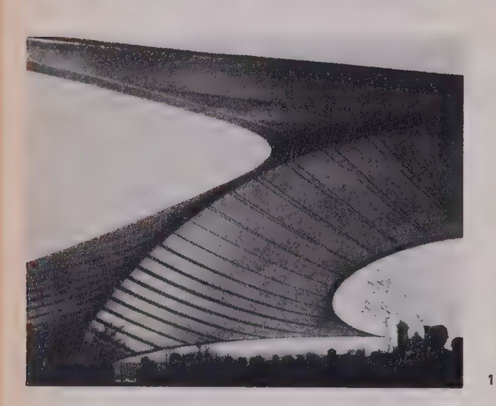
12

8 | 9 | 10 | 11 | 12
Ein- und ausfahrbares Zeltdach

13 | 14 Bogenunterstützte Zeltkonstruktion
15 Zeltkonstruktion mit Stabstützung



13



14



15

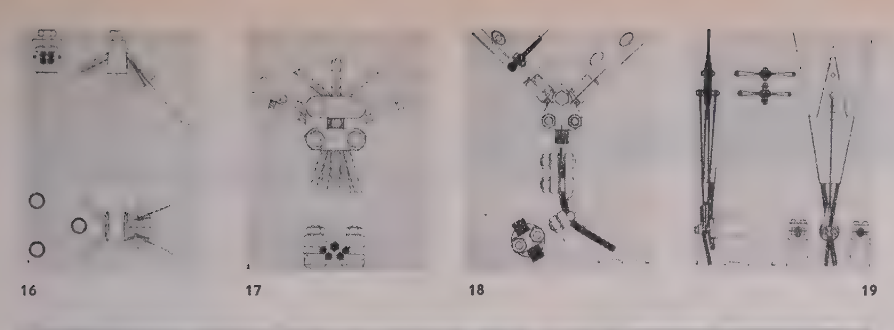
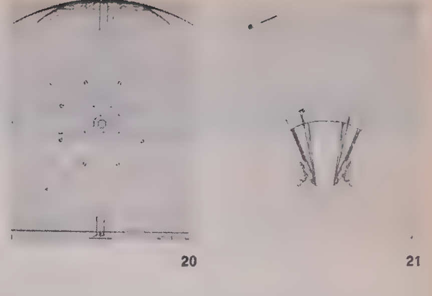
sichert werden müssen und die Verbundwirkung in den Fugen der statischen Qualität einer homogenen Gesamtschale weit unterlegen ist, so wird klar, daß bei mehrfacher Anwendung einer Schalenkonstruktion ein vorgefertigtes, wiederverwendungsfähiges Schalungssystem günstiger ist. Nur auf solche Weise kann die hervorragende Materialausnutzung und Steifigkeit dieser Konstruktionslösungen erreicht werden, die die Mehrzahl der natürlichen Schalen an Schlankheit sogar übertreffen.

Beim Behälterbau hat sich dieser Weg bereits bewährt; die entsprechenden Spezialbetriebe arbeiten mit Hilfe einiger gut transportabler Schalungssysteme für verschiedene Behältergrößen.

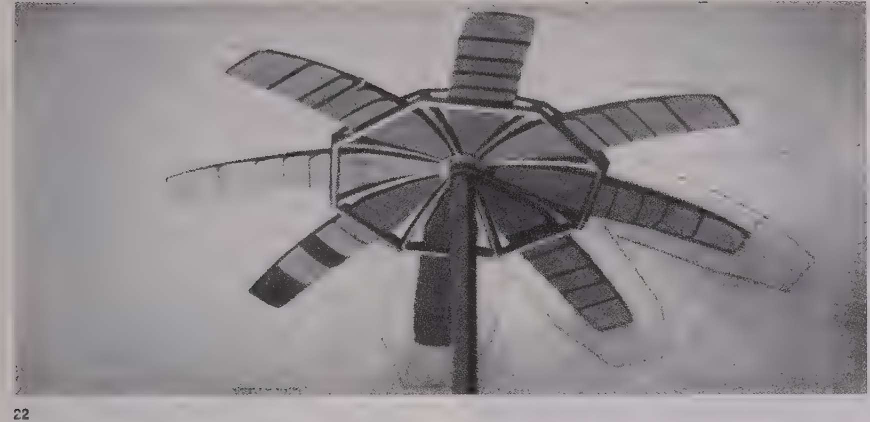
Im wesentlichen stehen bei der Unifizierung von Schalen die Betonkonstruktionen im Vordergrund des Interesses. Trotzdem müssen auch die Materialvarianten aus Kunststoff, aus Stützstoffkonstruktionen und aus Metall ins Auge gefaßt werden. Diese können in der weiteren Entwicklung zu steigender Bedeutung gelangen und ihren bisherigen Anwendungsbereich auf raumüberspannende Konstruktionen ausweiten.

Räumliche Stabtrag- und Fachwerke sowie deren Abwandlungen haben ausgezeichnete Unifizierungseigenschaften. Hier gilt das Prinzip des kleinen, konstruktiven Bauelements, das zu Tragwerken mit geringfügigen Größenabstufungen baukastenmäßig zusammengefügt werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, mit einer kleinen Zahl von Stab- und Verbindungselementen viele Baustrukturen und Bauformen zu montieren. Infolgedessen gewinnen namentlich jene Strukturen an Bedeutung, die mit wenigen Stablängen oder gar mit nur einer einzigen herzustellen sind. Im Prinzip gleich verhält es sich mit Kuppelbauten nach dem System von Buckminster Fuller, die eine Kombination von Stäben, Flächenelementen und Verbindungsgliedern einheitlicher Größen darstellen, sowie mit entsprechenden Konstruktionen ausschließlich aus facettenartigen Flächenelementen.

Aus der großen Gruppe der Seilnetz- und Membrankonstruktionen unifizierungsfähige Lösungen zu ermitteln, stellt sich zunächst als ein fragwürdiges Unterfangen dar. Der Charakter dieses Konstruktionsprinzips scheint eine typenmäßige Einschränkung nahezu auszuschließen. Vielmehr eignen sich Seilnetze und Membranen für die individuelle Anpassung an unterschiedlichste Bauprogramme (siehe „Deutsche Architektur, Heft 7/1962). Die in Frage kommenden Baustoffe werden in laufenden Metern oder Quadratmetern automatisch gefertigt und können ohne sonderlichen Arbeitsaufwand zugeschnitten werden. Nach dem gegenwärtigen Stand der Untersuchungen erscheint es als gegeben, in erster Linie die Detail- und Knotenpunkte zu vereinheitlichen (Seilklemmen, Spannschlösser, Mastköpfe, Tief-, Kämpfer- und Absegelungspunkte). Gleichermaßen gilt dies für bestimmte konstruktive Bauteile wie Stützmaste, Randbalken und Verankerungen. Ein Angebotssortiment von baukastenmäßig zusammenfügbaren Elementen für Seilnetzwerke und Membranen kann also durchaus von Bedeutung sein. Trotzdem müssen diejenigen Untersuchungen fortgeführt werden, die sich mit der Typisierung von Mehrzwecklösungen befaßt haben. Als

16 17 18 19 20 21



22

16 bis 21
Knotenpunkte von Zeltkonstruktionen

22
Mastkopf einer Zeltkonstruktion

23
Aufbau einer Luftkissenkonstruktion

24
Luftkissenkonstruktion



23

24



Beispiele sind die Seilnetz-Strukturelemente mit quadratischen und rhombischen Grundrissen von Henselmann und Sarger zu nennen, die ausgezeichnete Kombinationsmöglichkeiten und damit Expandibilität aufweisen (siehe „Deutsche Architektur", Heft 7/1962, S. 390 bis 392). Auch Rundbauten mit ein- oder zweischaligen Seildächern als äußerst flexible Mehrzwecklösungen lassen sich vermutlich in einigen Größenabstufungen mit Erfolg vereinheitlichen. Die hierüber von Patzelt ausgearbeiteten Studien bestätigen das (siehe „Deutsche Architektur", Heft 4/1965, S. 236 bis 239).

Da die erstgenannten Strukturen vornehmlich für Spannweiten von 15 bis 30 m und Rundbauten der erörterten Art für Durchmesser von 60 bis 120 m geeignet sind, dürfte ein abgestimmtes Angebot von Typen beider Systeme ein umfangreiches Anwendungsfeld finden.

Für die Unifizierung gut geeignet sind die pneumatischen Konstruktionen (Pneus). Die Untersuchung ihrer Eigenschaften und besonders ihrer Typisierbarkeit unter Beachtung unserer materiell-technischen Voraussetzungen und der zu erwartenden Häufigkeit in der Anwendung wurde am Institut für Baukonstruktion — Prof. Dipl.-Ing. E. Schmidt, Bearbeiter Dipl.-Ing. Künzel — der Hochschule für Architektur und Bauwesen in Weimar durchgeführt. Das Ergebnis dieser Arbeit enthält einen Vorschlag für ein Baukastensortiment, mit dessen Elementen eine Vielzahl von Varianten zu erreichen ist. Im Laufe der weiteren Forschung wird sich herausstellen, ob gegebenenfalls auch Pneukissen, pneumatische Schlauch- oder Schlauchskelettkonstruktionen sowie Behälter nach pneumatischem Prinzip in das Baukastensystem einbezogen werden sollten. Zum Konstruktionsprinzip der Pneus schreibt Frei Otto: „Die pneumatische Konstruktion steht erst am Anfang ihrer Entwicklung. Man sollte sie nicht um der Neuheit willen anwenden, sondern dort, wo sie eine wesentliche Hilfe bei der Lösung bestimmter Bauaufgaben sein kann. Die pneumatische Konstruktion erweitert aber das Gebiet des Bauens beträchtlich. Wegen ihrer großen Wirtschaftlichkeit gegenüber allen anderen Konstruktionen wird sie sich zweifellos bald sehr stark verbreiten." Es empfiehlt sich, in der weiteren Unifizierungsarbeit von dieser Tatsache auszugehen. Mit dem zu erwartenden Anstieg der Bedarfsquote erhöht sich gleichfalls der ökonomische Nutzen einer Serienproduktion.

Schlußfolgerungen

Weniger oder nur zum Teil haben sich neue Konstruktionen durch neue Baustoffe und neugefundene Konstruktionen ergeben. Weit größer ist dagegen der Einfluß der modernen Fertigungsmethoden und der maschinellen Rechentechnik, die die erforderlichen, für die Praxis geeigneten Berechnungsverfahren für unkonventionelle statische Systeme erst möglich machen.

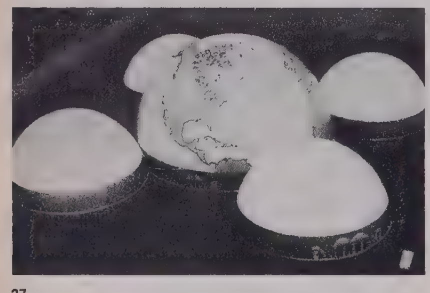
Eine große Zahl von Konstruktionslösungen und Formen ist erschlossen worden. In ihr liegt jedoch die Gefahr der Zersplitterung und Uferlosigkeit, wenn sie nicht beherrscht wird. Die notwendige Abgrenzung kann nur durch die Unifizierung erreicht werden. Diese eröffnet der Industrieproduktion den Zugang zur maximalen Produktivität und sichert damit auch den industriell gefertigten Konstruktionen höchsten



25

26





27



28

25
Pneumatische Behälterkonstruktion

26 | 27 | 28
Halbkugel-Ballonkonstruktion

29
Pneumatische Behälterkonstruktion

30
Innenraum einer pneumatischen Halle

29



30



ökonomischen Effekt im volkswirtschaftlichen Sinne.

„Da es eine der großen Tugenden der Industrialisierung ist, nur Spitzenleistungen von immer gleicher Qualität zu produzieren, die zweckmäßigsten Materialien in der bestmöglichen Form und dem höchsten Leistungsstandard in der ökonomischen Weise den berechtigten Ansprüchen aller Menschen gleichermaßen nutzbar zu machen, wird diese nur in einem System umfassender Ordnung und Standardisierung wirksam sein.

Dieses Ziel wird durch den Begriff der Massenproduktion erreicht. Zum Unterschied von handwerklich hergestellten Objekten muß das Massenprodukt abstrakten modularen Koordinationssystemen entsprechen, um in fast unbegrenzten Kombinationsmöglichkeiten, in denen die Elemente und Teile eines Bauwerkes an jedem Punkt sich harmonisch zusammenfügen, in einer Verfeinerung zu resultieren, die bisher unbekannt und unmöglich zu erreichen war“ (Wachsmann).

Diese Sätze markieren die Richtung, in der das Ziel unserer Arbeit zu suchen ist. Das Ergebnis wird folgende Fragen beantworten helfen:

- Welche Lösungen aus der großen Zahl der neuen Konstruktionen können als unifizierungswürdig angesehen werden?
- Welche materiellen und funktionellen Voraussetzungen bestehen in unserem kleinen, aber hochindustrialisierten Land für diese Strukturen?
- Sind die in Frage kommenden Lösungen in ihren Einzelheiten vollständig oder nur teilweise zu unifizieren oder bilden sie ein typisierbares Gesamtsystem?
- Welche Gradationen bieten sich für Maße, Kennwerte und Eigenschaften an?

Diese Aussagen werden nichts vorwegnehmen, was kommenden architektonischen Aufgabenstellungen entgegensteht oder sie einengt. Nur die Grundlagen für die wissenschaftliche und technologische Perfektion als Voraussetzung für das Bauwerk sollen ermittelt werden.

Literaturhinweise

1 Deutsche Bauakademie, Institut für Industriebau, Leichte Konstruktionen, Deutsche Bauinformation, Berlin 1966

2 Fischer, R. E., New Structures, Mc Graw-Hill Book Company, New York 1964

3 Joedicke, J., Systematik der Schalenkonstruktionen, Bauen und Wohnen, Heft 8/1959

4 Künzel, E., Untersuchung über die ökonomische Anwendung von pneumatischen Konstruktionen im Industriebau, Institut für Baukonstruktionen an der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar 1965

5 Otto, F. (Herausgeber), Zugbeanspruchte Konstruktionen, Band I, Verlag Ullstein Berlin, Frankfurt/Main, Wien

6 Roland, C., Frei Otto — Spannweiten, Verlag Ullstein Berlin, Frankfurt/Main, Wien 1965

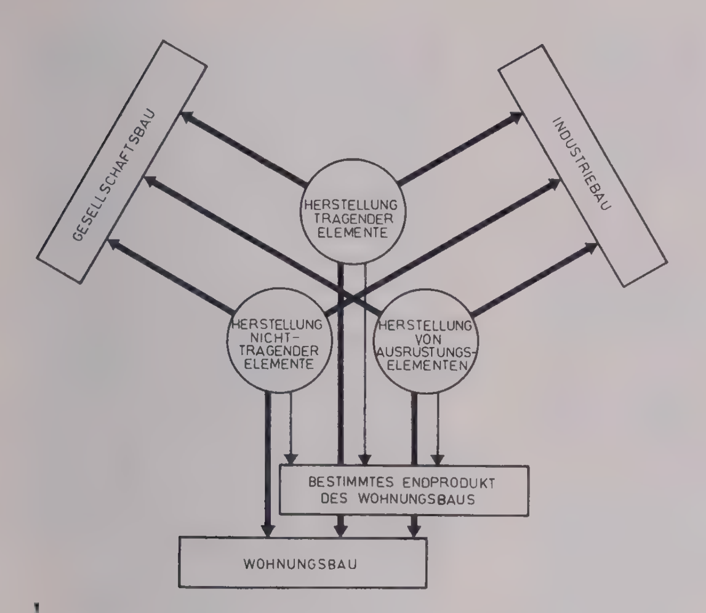
7 Sanchez-Arcas, M., Form und Bauweise der Schalen, Verlag für Bauwesen, Berlin 1961

8 Siegel, K., Strukturformen, Verlag Georg D. W. Callwey, München 1960

9 Wachsmann, K., Wendepunkt im Bauen, O. Krauskopf-Verlag, Wiesbaden 1959

Unifizierte Baukonstruktionen

Dipl.-Ing. Rainer Flächsig
Deutsche Bauakademie
Institut für Technik und Organisation



1
Bauproduktion nach offenem und geschlossenem Bausystem (schematisch)

Polylineare Bauproduktion durch vereinheitlichte und variabel anwendbare Massenelemente nach offenem Unifizierungssystem

Errichtung einheitlicher Bauwerke durch monolinear ausgerichtete Bauprozesse nach geschlossenem Bausystem

Tabelle 1 Vergleich zwischen offenen und geschlossenen Bausystemen

Merkmale	Offenes System	Geschlossene Systeme
Aufgabe	Unifizierung vielseitig anwendbarer Konstruktionselemente, Errichtung von Bauwerken unterschiedlicher Funktion aus vereinheitlichten Massenelementen	Vereinheitlichung funktionsbezogener, massenhaft anwendbarer Konstruktionen, Aufwandsminderung für Erstellung und Nutzung bestimmter Bauwerke
Reihenfolge der Unifizierungsmaßnahmen	Festlegung funktions- und systembedingter Maße der Bauwerkskategorien; Standardisierung systemgerechter Baurichtmaße von Massenelementen	Bestgestaltung der Konstruktion für bestimmte Funktionen: „Zerlegen" in Elemente nach bautechnischen Gesichtspunkten; Spezialisierung der Konstruktionen und Verbindungen
Bauproduktion	polylinear; variables Bauen mit „universellen" Massenelementen	monolinear; ein bestimmtes Endprodukt (Bauwerk)
Vorteile	hohe Produktionsauflagen, langlebig, Einbeziehung neuer Konstruktionen, gestaltungsvariabel	schnell zu entwickeln, Unifizierungseinflüsse und Grenzen der Ausmagerung sind bekannt
Nachteile	Konstruktionsvergröberung, Erfassung und Wertung der Unifizierungseinflüsse erschwert	meistens kurzlebig, starr, mäßige Produktionsauflagen, Gestaltung vorweggenommen

Tabelle 2 Stand und Entwicklung der Unifizierung von Baukonstruktionen (grober Überblick)

Land	Einzelbauten	Konstruktionen für Bauwerksgruppen	Konstruktionselemente nach einem Baukastensystem
USA	■	■	
Sowjetunion	■	●	
Japan	■		●
England	■	●	
Frankreich	■	■	●
Schweden	■	■	
Polen	■	●	
Dänemark	●		
Tschechoslowakei	■		
Jugoslawien	●		
Westdeutschland	■	●	
D D R	■	■	●

■ Erreichter Stand ● Vorläufige Hauptrichtung der Entwicklung

Die Rationalisierung des Bauwesens ist ein elementares gesellschaftliches und heute internationales Anliegen.

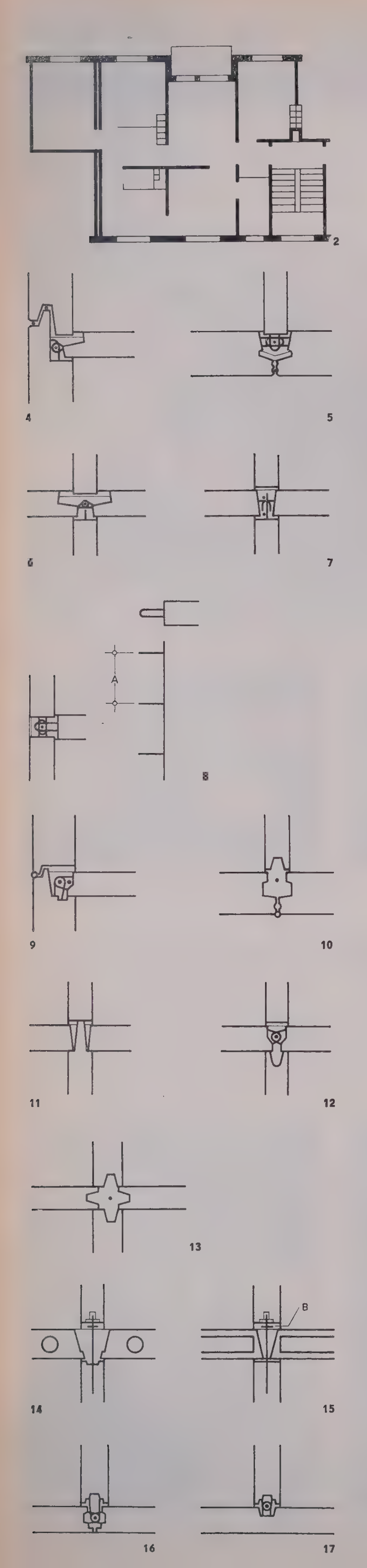
Die Rationalisierung der Bauprozesse führt zu leistungsstetiger, arbeitsteiliger und maschinisierter Massenherstellung – zur Industrialisierung. Hohe Produktionsauflagen, Maschineneinsatz und das Bauen mit montagegerechten Einzelteilen setzen vereinheitlichten Bedarf voraus.

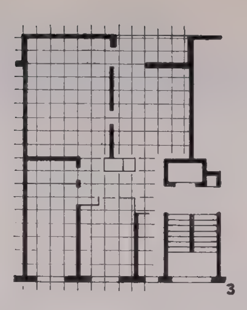
In allen Baubereichen wird diesem Rationalisierungsbedürfnis entsprochen. Zunächst sind baufachliche Gesichtspunkte, zum Beispiel die Lastannahme, die Transportmasse, das Montagegewicht, Systemmaße, statische Prinzipien, Bemessungsverfahren, für die Vereinheitlichung ausschlaggebend. Selbst Bauvorschriften bewirken eine gewisse Vereinheitlichung.

Die entscheidende, aber auch schwierigste Aufgabe der Rationalisierung im Bauwesen ist die Unifizierung, die Vereinheitlichung, der Baukonstruktionen. Sie muß nicht allein aus ökonomischen Gründen gelöst werden. Der Einsatz nur noch automatisch herstellbarer Erzeugnisse – Halbzeuge, Beschläge, Verbindungsmittel, Rohstoffe mit vereinheitlichten Gütern – ist bereits selbstverständlich. So bietet heute die Unifizierung die einzige Möglichkeit, Bauvorhaben rationell zu verwirklichen. Die Unifizierung und die auf ihr aufbauende Industrialisierung im Bauwesen gehören deshalb zu den Grundaufgaben aller Bemühungen um eine zeitgemäße Architektur.

Eine Konstruktion muß technisch vollkommen und wirtschaftlich herstellbar sein sowie künstlerischen Ansprüchen genügen. Unifizierte Konstruktionen müssen diese Eigenschaften bei industrieller Fertigung, variabler Verwendung und unter vielfältigen Bedingungen des Zusammenfügens bewahren. Damit unterliegt die Vereinheitlichung der Baukonstruktionen zahlreichen, bisher nur unvollständig erfaßten, feststehenden, veränderlichen, meßbaren und unwägbaren Einflüssen. Da die für bestimmte Funktionen erforderlichen, nach fachgebundenen Gesichtspunkten vereinheitlichten Eigenschaften der Konstruktionselemente neben dem inneren Aufbau hauptsächlich Form und Abmessungen prägen, werden vorwiegend Maße unifiziert und für die Bedingungen des Zusammenfügens koordiniert.

Die Unifizierung der Baukonstruktionen ist unterschiedlich angelegt. Grundsätzlich können geschlossene Systeme und offene oder Baukastensysteme unterschieden werden. Geschlossene Systeme bedingen auf ein bestimmtes Endprodukt ausgerichtete monolineare Bauprozesse. Einem offenen System entspricht die auf unifizierten Teilerzeugnissen aufbauende polylineare Produktion von Bauwerken unterschiedlicher Funktion (Abb. 1). Geschlossene Systeme stehen am Anfang der Konstruktionsvereinheitlichung. Die Erhöhung der Produktionsauflagen, wachsende Automatisierung





2
Normalgrundriß einer Wohnung nach dem Tafelbausystem Camus

3
Typischer Wohnungsgrundriß nach dem Tafelbausystem Larsen & Nielsen

Wandbausystem Camus

4
Durch Ringankerbewehrung werden Decken- und tragende Außenwandelemente miteinander vernäht. Ausklinkungen im Auflagerbereich wirken einer möglichen Einspannung entgegen

5
An den senkrechten Anschlußstellen der Innenwand- und Außenwandscheiben befinden sich 1 bis 3 Ösen/m. Im stützenförmigen Vergußraum werden sie mit Betonstahl durchflochten

6 | 7
Nach genauer Ausrichtung können die Haken oder Schlaufen der raumgroßen, mattenbewehrten Deckenplatten gegeneinander verankert werden. Die Montageösen der tragenden Innenwände liegen im Vergußraum

8
Die mit Beton (B 300) vergossene Verbindung der Innenwandscheiben kann sich rechtzeitig an der Ableitung der Kräfte beteiligen (A Ösenabstand nach Statik)

Wandbausystem Coignet

9
Außenwand- und Deckenelemente sind durch Ringankerbewehrung, Montageösen und Betonverguß kraftschlüssig miteinander verbunden

10
Bewehrter Vergußbeton verzahnt sich mit Innen- und Außenwandscheiben. Bei Bauwerken ab sechs Geschossen werden Ösen für den Anschluß vorgesehen

11
Die nur zweiseitig aufgelagerten, raumgroßen Deckenelemente ragen in den zur Spannrichtung parallelen Stoß der nichttragenden Innenwandscheiben hinein

12
Eine Nut in den Oberseiten der tragenden Innenwandelemente sichert den Verbund mit dem Ortbeton

13
Rißarme Verbindung von Innenwandscheiben durch ausreichend große Haftflächen im Vergußraum

Wandbausystem Larsen & Nielsen

14
Justierbolzen erhöhen die Montagegenauigkeit und können sich an der Ableitung der Schubkräfte beteiligen. Nach Abbinden der Lagerfuge müssen sie entspannt werden

15
Zweiseitig gelagerte, nicht raumgroße Deckenplatten greifen in den Vergußraum über nichttragenden Innenwänden ein.
(B = Justierbolzen)

16 | 17
Kraftschlüssige, rißarme Verbindung von Wandscheiben durch senkrecht verflochtene Ösen, hochwertigen Beton und vergrößerte Haftflächen im Vergußraum, der allein durch die Elemente umschlossen wird

und größere Variabilität der Konstruktionen erfordern ein offenes Unifizierungssystem. Auf diesem können für vereinheitlichte Besttechnologien und bestimmte Anwendungsbereiche (Wohnungs-, Hallen-, Tiefbau) geschlossene Systeme aufbauen. Die Rückführbarkeit geschlossener Unifizierungssysteme auf ein offenes sichert theoretisch die montagegerechte Passung zwischen tragenden, nichttragenden und Installationselementen (Tabelle 1).

Die internationalen Unifizierungsbemühungen wurden auf dem 3. Kongreß und der 5. Generalversammlung des CIB im August 1965 in Kopenhagen beraten. Schwerpunkte der Unifizierung sind Platten-, Skelett- und Ausbau sowie ausgewählte leichte Konstruktionen. Monolithkonstruktionen werden nach verfahrenstechnischen Gesichtspunkten und unter Berücksichtigung durchgehender Maßkoordination vereinheitlicht (Tabelle 2).

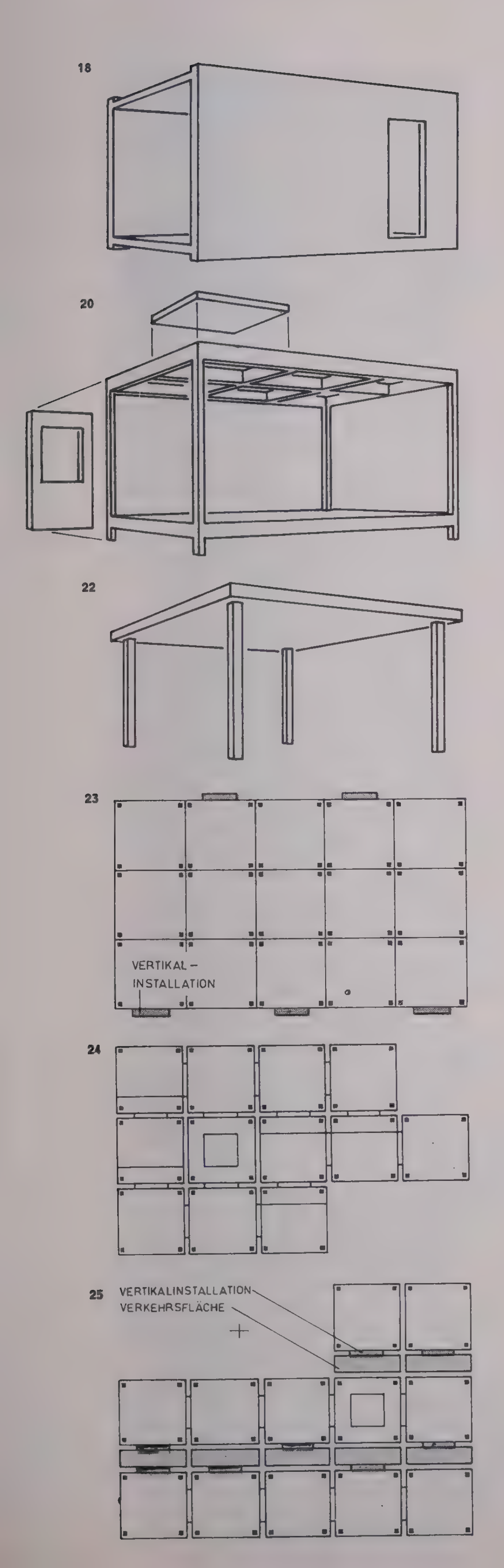
Für diesen Beitrag wurden vorwiegend unifizierte Konstruktionen, die sich unter den verschärften Bedingungen der Konkurrenz in kapitalistischen Ländern bewähren müssen, ausgewählt.

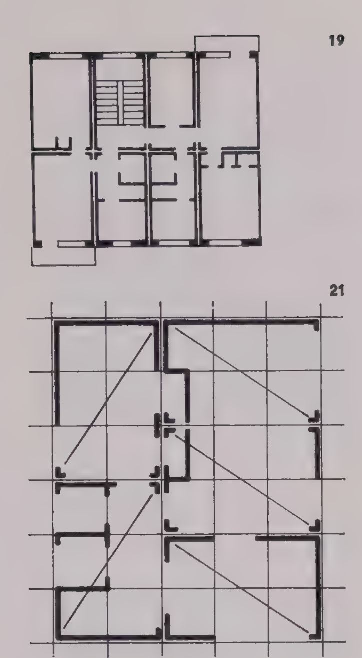
Wandbau

Im industriellen Wohnungsbau haben sich unifizierte Konstruktionen aus schweren, großformatigen, oberflächenfertigen Stahlbetonelementen durchgesetzt. Bevorzugte Rastersprünge sind 300, 600, 1200, 3000, 3600, 4200, 4800 und 7200 mm. Neben Wirtschaftlichkeit und Bautechnologie rükken jetzt auch die Bauwerksqualität und die Werterhaltung in das Suchfeld systematischer Mängelforschung. Moderne Wandbausysteme zeigen, daß allein die Errichtung rißarmer Bauten besondere, bisher oft vernachlässigte statische Untersuchungen an Konstruktionen und Verbindungsmitteln erfordert.

Um Spannungsüberlagerungen zu vermeiden, werden in ausgereiften Wandbausystemen möglichst alle Bauteile an der Ableitung der Kräfte beteiligt. In den Wandbausystemen der Firmen Camus, Coignet, Barets, Estiot, Cauvet, Tracoba und Larsen & Nielsen übertragen bewehrte, dübelartige Ortbetonvergüsse an den waagerechten und senkrechten Anschlüssen Zug-, Druck- und Schubkräfte. Die Vergußräume sind so ausgebildet, daß sie bequem vergossen werden können, das Saugvermögen der begrenzenden Elemente nicht den Abbindevorgang stört, ausreichende Haftflächen zur Schubkraftübertragung entstehen und die für Korrosionsschutz und Haftspannung notwendige Betondeckung erreicht wird (Abb. 2 bis 17).

Weitere Rationalisierungsmöglichkeiten im industriellen Wohnungsbau erschließt die Raumzellenbauweise. Durch Verlagerung fast sämtlicher Bauarbeiten in zentrale Vorfertigungsstätten können Teilprozesse zusammengefaßt, spezialisiert, unifiziert und weitgehend maschinisiert werden. Witterungsunabhängigkeit, eingeschränkte Baustelleneinrichtung und Genauigkeit begünstigen die Produktivitätssteigerung. Auf





18
Grundform der senkrecht und waagerecht reihbaren Raumzelle

19
Grundriß einer Wohnblocksektion aus Raumzellen in Kiew

20
Grundform eines biegesteifen, variabel zu komplettierenden Raumzellenskeletts

21
Grundriß eines französischen Einfamilienhauses aus Raumzellen auf dem 1200-mm-Raster

22
Die statisch selbständige Konstruktionseinheit des vereinheitlichten Skelettbausystems besteht aus einer Platte und vier biegesteif angeschlossenen Stützen (Tischsystem). Sie kann waagerecht und senkrecht gereiht werden

23
Aneinandergereihte Konstruktionseinheiten: Die Installation liegt außen. Das Bauwerk ist in Längsrichtung erweiterungsfähig

24
Zusammengefügte Konstruktionseinheiten mit innenliegenden Installationssäulen

25
Skelettbau aus unifizierten Konstruktionseinheiten mit zwischengeschalteten Verkehrsabschnitten und innerer Vertikalinstallation

der Baustelle sind nur Fundamente und Anschlüsse an die städtischen Versorgungssysteme vorzubereiten sowie die serienmäßig vormontierten, schlüsselfertigen Raumzellen zu versetzen.

Die guten Ergebnisse umfangreicher Versuche mit Raumzellen in der Sowjetunion wurden bei industrieller Massenfertigung, in der Stahlbeton und häufig Elemente unausgelasteter Plattenwerke verarbeitet werden mußten, nicht mehr erreicht.

Eigenmasse und Deformationsempfindlichkeit dieses schweren und unelastischen Baustoffes schränken die Transport- und Montagefähigkeit der Raumzellen, den Lieferbereich des Werkes, die Produktionsauflage und damit die Amortisation der hohen Anlagekosten für die Vorfertigung zu stark ein.

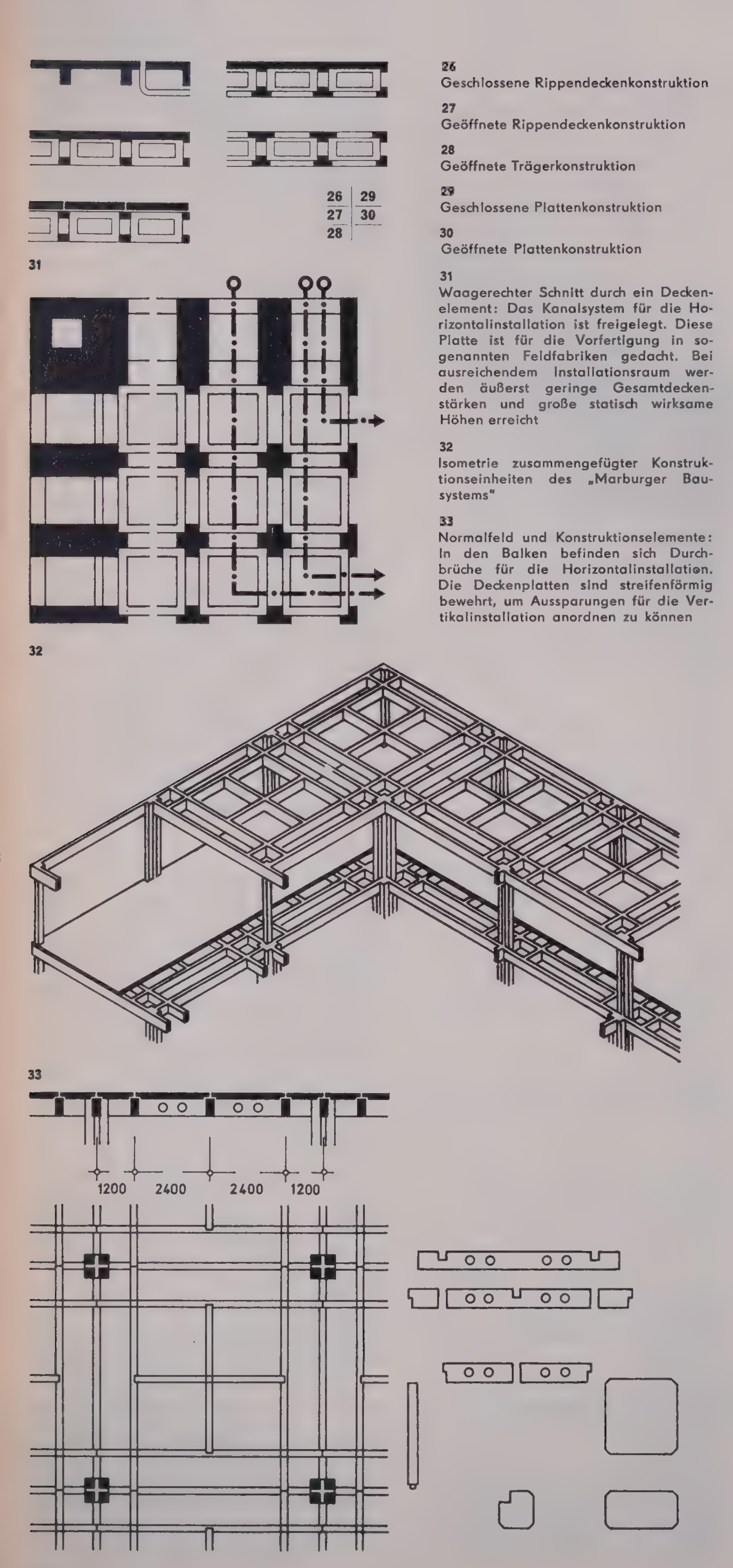
Lebensgewohnheiten und landwirtschaftliche Gegebenheiten begünstigten indessen die Anwendung der Raumzellen im Einfamilienhausbau Australiens. Die 1,2 bis 1,6 Mp schweren Raumzellen bestehen aus Stahl- und Holzskeletten und leichten Ausfachungen. Auf Spezialfahrzeugen können sie an beliebig entfernte, unwegsame Baustellen transportiert und auf vorbereiteten Fundamenten in wenigen Stunden zu funktionstüchtigen Bauwerken zusammengefügt werden. Auch französische Bausysteme für Einfamilienhäuser und den mehrgeschossigen Wohnungsbau (bis 8 Geschosse) arbeiten mit unifizierten, durch Mobil- oder Turmdrehkran zu montierenden Raumzellen (Abb. 18 bis 21).

Skelettbau

Die meisten gesellschaftlich oder technologisch geprägten Vorgänge sind ständig Änderungen ausgesetzt. Sie erfordern Konstruktionen, die durch leicht zu bewerkstelligende Umbauten unter allen Entwicklungsbedingungen funktionstüchtig bleiben. Durch ihren geringen Flächenbedarf für tragende Bauteile und die guten Voraussetzungen freizügiger Raumgliederung bieten sich Skelettkonstruktionen für derartig veränderliche Funktionen an.

Bei der Unifizierungsarbeit an Skelettkonstruktionen wurden inzwischen wichtige methodologische Gesetzmäßigkeiten freigelegt. Deren Kenntnis erleichtert die Planung der Funktionsentwicklung, die Berücksichtigung der analysierten Nutzungsvarianten und die Wahl der geeignetsten Methode für das Konstruieren eines unifizierungswürdigen Skeletts.

Die Erhaltung der Funktionstüchtigkeit der Bauwerke, ihre Flexibilität und der Zeitaufwand für die Montage der technischen Gebäudeausrüstung hängen wesentlich von der Einordnung und Zugänglichkeit der Installation in der tragenden Konstruktion ab. Elementeausmagerung und die Anordnung zusammenhängender Räume für die Horizontalinstallation lassen sich miteinander verbinden. Einer Konstruktionsvereinfachung stehen jedoch diese Bemühungen entgegen. Die Möglichkeiten der Vorfertigung (Formenpark, Herstel-



26
Geschlossene Rippendeckenkonstruktion

27
Geöffnete Rippendeckenkonstruktion

28
Geöffnete Trägerkonstruktion

29
Geschlossene Plattenkonstruktion

30
Geöffnete Plattenkonstruktion

31
Waagerechter Schnitt durch ein Deckenelement: Das Kanalsystem für die Horizontalinstallation ist freigelegt. Diese Platte ist für die Vorfertigung in sogenannten Feldfabriken gedacht. Bei ausreichendem Installationsraum werden äußerst geringe Gesamtdeckenstärken und große statisch wirksame Höhen erreicht

32
Isometrie zusammengefügter Konstruktionseinheiten des „Marburger Bausystems"

33
Normalfeld und Konstruktionselemente: In den Balken befinden sich Durchbrüche für die Horizontalinstallation. Die Deckenplatten sind streifenförmig bewehrt, um Aussparungen für die Vertikalinstallation anordnen zu können

lungsgenauigkeit) beeinflussen die Wahl der Deckenkonstruktion (Abb. 22 bis 31).

Durch die jüngsten Entwicklungen im Skelettbau aus unifizierten Stahlbetonfertigteilen werden diese Grundgedanken weitgehend verwirklicht. Dabei deuten sich viele Lösungsmöglichkeiten an.

Die Konstruktionseinheit des zunächst für den Neubau der medizinischen und naturwissenschaftlichen Einrichtungen der Universität Marburg geschaffenen Bausystems besteht aus vier Stützen, einem Balkenrost und drei verschiedenen Deckenplattentypen. Der Rost, in dem die horizontalen Installationsräume liegen, wirkt nicht mit den Platten als Plattenbalken zusammen. Sämtliche Herstellungs- und Montageungenauigkeiten werden in einer Vergußzone am Stützenkopf ausgeglichen (Abb. 32 bis 34).

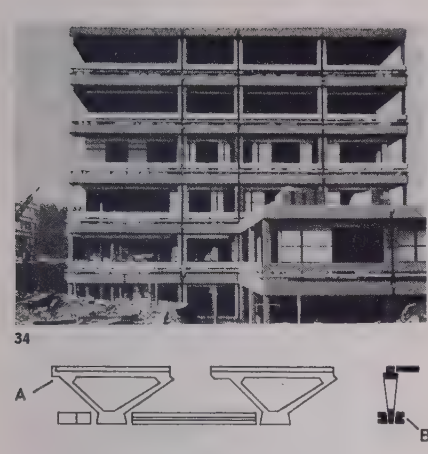
Das Prinzip unifizierter Skelette aus Stahlbeton mit horizontalen Installationszonen im Deckenbereich wurde vielfältig variiert. Besondere Bedingungen vorherbestimmter Anwendungsbereiche prägen die Bausysteme.

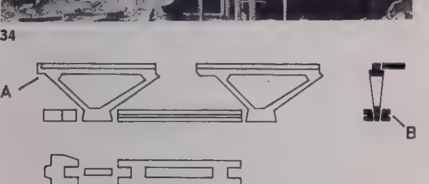
Die Handverladung und -montage von zu verspannenden Stahlbetonelementen ermöglicht ein englisches Schulbausystem bei Spannweiten von 10 m für Deckenträger und 14 m für Dachträger (Abb. 35).

Ein Bausystem für das Institut für Transurane in Karlsruhe soll vordringlich dem Wachsen einer Forschungseinrichtung gerecht werden. Die endgültige Form und Zuordnung der Baukörper ist nur grob vorgegeben. Lediglich der räumliche Koordinationsraster und das Elementesortiment beeinflussen entwicklungsbedingte Erweiterungen (Abb. 36).

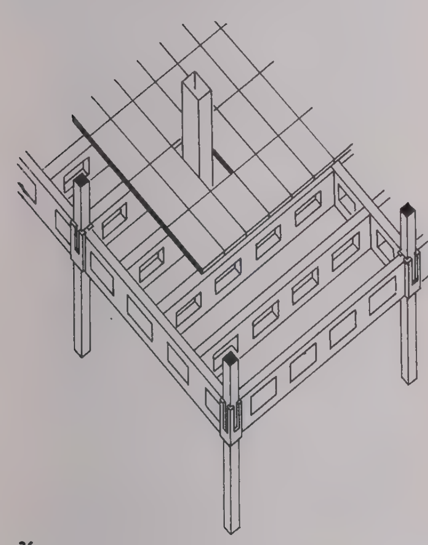
Handelsübliche Stützenelemente aus Stahlbeton und systemgebundene Deckenelemente kombiniert ein für das Medical Center der Universität Philadelphia entwickeltes Skelettbausystem (Abb. 37 bis 41).

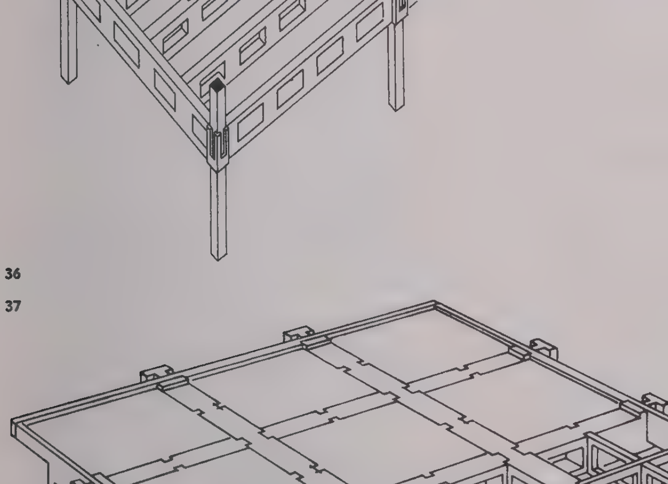
In den USA sind die Probleme des Transports von Stahlbetonfertigteilen annähernd gelöst. Einerseits können Transportmassen von 30 t und mehr, Elementelängen bis zu 40 m und Beförderungsentfernungen bis zu 300 km noch wirtschaftlich sein. Zum anderen werden seit etwa 30 Jahren leichte, druckfeste Betonzuschläge (Blähton, Blähschiefer) auf dem Sinterband oder in Drehrohröfen in großen Mengen künstlich erzeugt. Sie eignen sich zur Herstellung schlaff bewehrter oder vorgespannter Betonfertigteile mit einer Druckfestigkeit von 500 kp/cm^2 bei 1200 bis 1600 kg/m^3 abgebundenen Betons. Diese Voraussetzungen begünstigen die Unifizierung der Betonfertigteilkonstruktionen. Bestimmte Profile werden als regelrechte Halbzeuge, wie zum Beispiel Stahlprofile, angeboten. Einige Elemente können stützende, wandbildende und überspannende Funktionen erfüllen. Der Übermessung dieser Universalelemente stehen große wirtschaftliche Vorteile durch eine teilweise Automation in der Vorfertigung gegenüber. Äußerst eingeschränkte Elementesortimente aus der


34

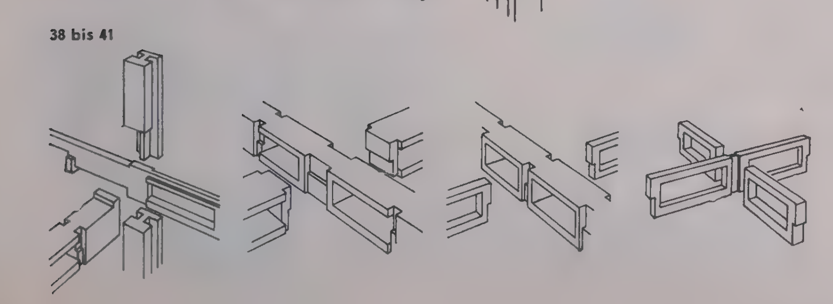


35


36


37

38 bis 41



34
Institutsgebäude der Universität Marburg

35
Trägerelemente aus Stahlbeton für die Handverladung und -montage
A = Auflager
B = Rillen für Nachspannkabel
C = Ankerblock

36
Bausystem für das Institut für Transurane in Karlsruhe (Wettbewerb, 1. Preis, Architekt Lenz)

37
Skelettbausystem des Medical Center der Universität Philadelphia: Durch Auskragen der Randträger wird die Eckstütze vermieden

38
Knotenpunkt von Stütze-, Rand- und Hauptträger

39
Kreuzung der Hauptträger

40
Montagegerechtes Einrasten der Nebenträger im Hauptträger

41
Zu verspannendes Nebenträgerkreuz

industriellen Massenproduktion kennzeichnen daher den amerikanischen Betonfertigteilbau (Abb. 42 bis 44).

Ein bemerkenswertes Bausystem aus zwei Spannbetonelementetypen (Stütze, quadratische Kassettendeckenplatte) wird in Belgrad für den Wohnungsbau angewendet. Die Riegel entstehen als Randstreifen zwischen je zwei Deckenplatten und zwei Stützen. In den mehrgeschossigen Stützen sind in Stockwerkshöhe Löcher zur Einführung der durchlaufenden Spannstähle ausgespart. Die Spannkabel liegen in den balkenförmigen Betonierräumen über rahmenartigen Stahllehren, auf denen die Deckenplatten verlegt sind. Alle Verbindungsmittel zwischen den stumpfgestoßenen Stützen und Decken werden durch die Vorspannung ersetzt. Schmale, vor das Skelett zu spannende Kragplatten sollen die Variabilität der Grundrisse und Fassaden erhöhen. Wandscheiben steifen die bis zu 25geschossigen Bauten aus (Abb. 45).

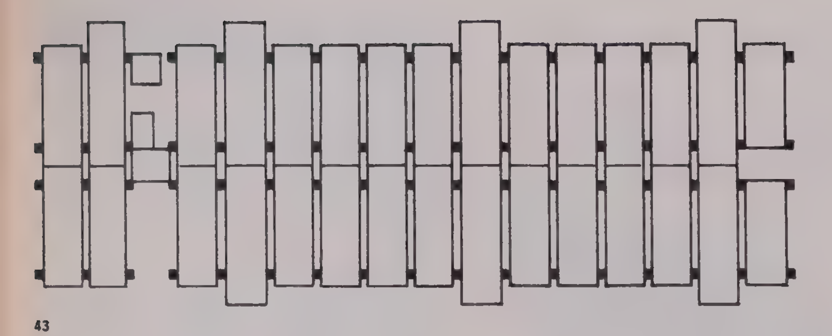
Ein Bausystem für französische Schulen in Belgien zeichnet sich durch rationelle Verwendung genormter Stahlprofile und kurze Bauzeiten aus. Die Unterrichtsgebäude werden aus unifizierten Stahlskeletten, Aluminium- und Kunststoffplatten errichtet. An einen in sich steifen Mittelrahmen aus zwei Stahlstielen und einem 600 mm hohen, beidseitig auskragenden Fachwerkträger schließen Deckenträger mit handelsüblichen Walzquerschnitten an. Der Abstand der Fassadenstützen entspricht den Arbeitsachsen von 1800 mm. In Längsrichtung werden die Gebäude durch Fachwerkriegel im Brüstungsteil und zwischen den Rahmenquerriegeln ausgesteift. Die Horizontalinstallation liegt im Bereich der Rahmenquerriegel. Der Brandschutz ist auf die rasche Räumung der Gebäude ausgerichtet (Abb. 46, 47).

Mit zunehmender Industrialisierung im Bauwesen verwischen die bautechnologischen Grenzen zwischen Roh- und Ausbau. Häufig werden nichttragende Bauteile mit dem schweren Montagegerät bei der Einbaustelle eingelagert oder in vormontierten Einheiten zusammen mit Tragelementen versetzt.

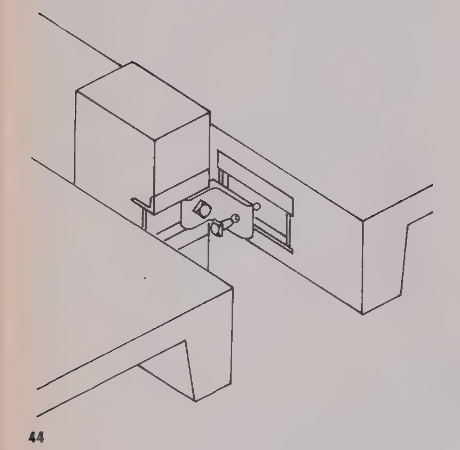
Demgegenüber ist die klare räumliche Trennung von tragenden und raumteilenden nichttragenden Konstruktionen eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Unifizierung im Ausbau. Das Aussondern der Tragkonstruktion aus dem Funktionsraum ermöglicht auf einem durchgehenden modularen Raster jede beliebige Raumtrennung und Installationsanordnung durch unifizierte Elemente (Abb. 48).

Gropius und Wachsmann schufen 1941 die Grundlagen eines universellen Bausystems für die industrielle Vorfertigung und variable Verwendung an ein- bis zweigeschossigen Gebäuden. Als Ausgangsbaustoff wurde Holz gewählt. Die Platten konnten versiegelt werden (Verwitterungs-, Brandschutz). Alle waagerechten und senkrechten Anschlüsse dieses Bausystems waren gleich und im modularen Raster fi-

42



43



44

42
Genormte Profile vorgespannter Betonfertigteile in den USA

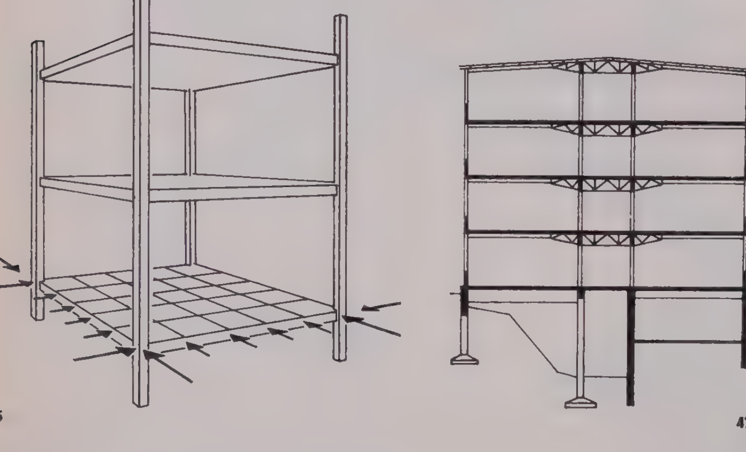
43
Typisches System für Apartementhäuser

44
Die Tragkonstruktion besteht nur aus zwei Elementetypen – Stütze und Decke

45
Prinzip des für den Wohnungsbau in Jugoslawien unifizierten Spannbetonskeletts

46
Normalgrundriß einer Schule in Uccle (Belgien)

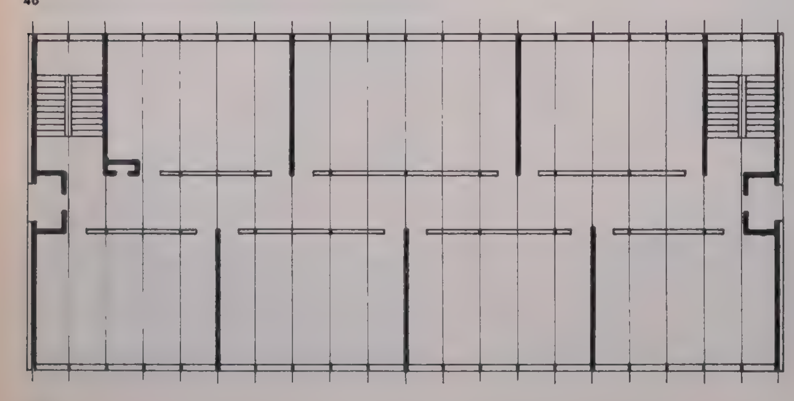
47
Querschnitt der unifizierten Stahlskelettkonstruktion



45

47

46



xiert. Ein einziger hakenartiger, gestanzter Metallverschluß erlaubte jede flächige und räumliche Verbindung. Dieses System wurde als „General Panel System" bekannt und seither für die unterschiedlichsten Werkstoffe, neuerdings für Stützstoffkonstruktionen, variiert (Abb. 49 und 50).

Schlußfolgerungen

In der DDR sind die theoretischen Voraussetzungen für eine Vereinheitlichung der Baukonstruktionen durch das offene, entwicklungsfähige Baukastensystem gegeben.

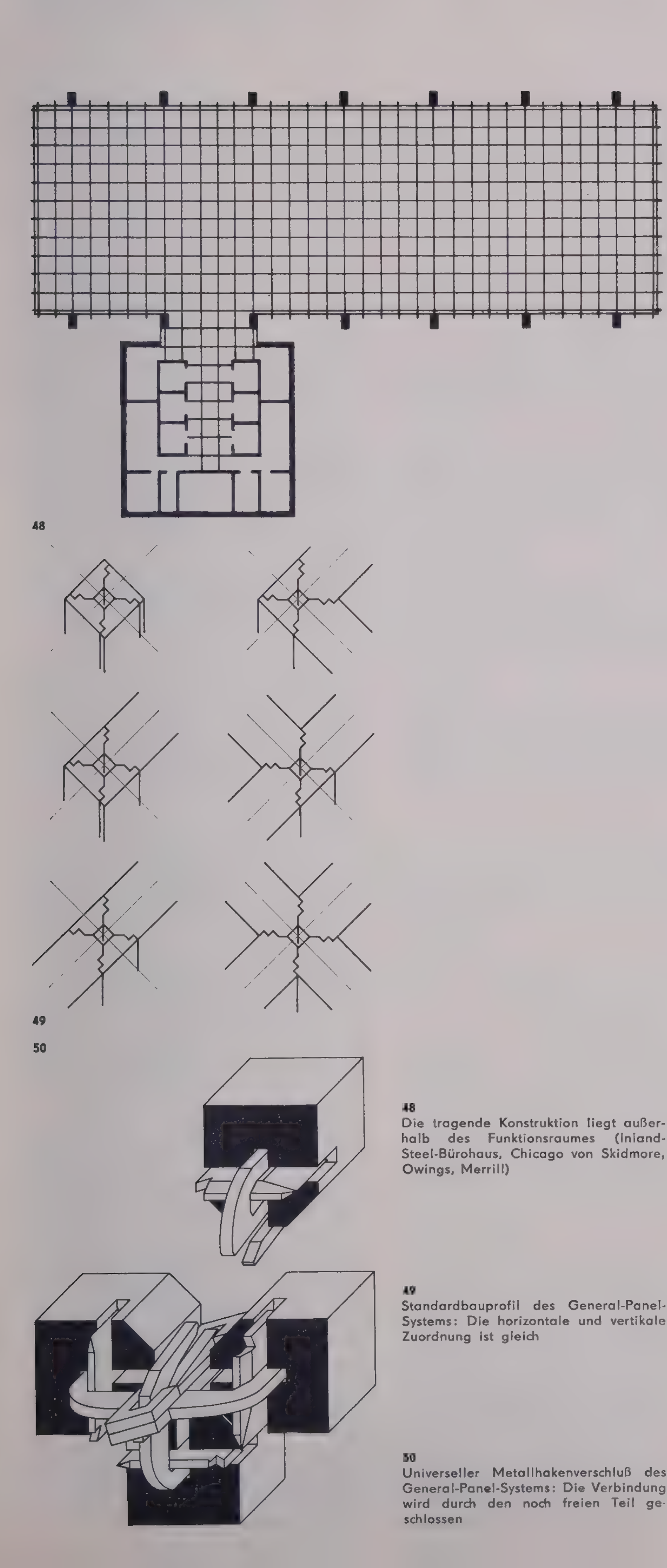
Jede Vereinheitlichung bedeutet Vergröberung. Sie muß stets in einem bestimmten Verhältnis zum entwicklungsbedingten Niveau der industriellen Produktion stehen. Dieses Verhältnis zwischen Erhöhung der Betriebskosten oder Überbemessung infolge Vergröberung der Konstruktion und Senkung des Herstellungsaufwandes durch Industrialisierung regelt die Wirtschaftlichkeit der Unifizierungsmaßnahmen. Es setzt der Konstruktionsvereinheitlichung eine objektive, aber bewegliche Grenze. Bisher wurde dieses Verhältnis nur empirisch und nicht immer bewußt gesteuert.

Im Betonfertigteilbau führte das mitunter zu ausgesprochenen Fehlleistungen. Hier steht einer sehr weitgehenden Vereinheitlichung, das heißt erhöhtem Baustoff- und Transportaufwand durch Überbemessung und verminderter Variabilität durch Starrheit der Formen, verschiedentlich nur eine halbindustrielle Produktion in stationären Vorfertigungsstätten gegenüber. Dabei sind die Vorteile der Ökonomik des halbindustriellen Produktionsniveaus gerade in einer gewissen Ausrichtung der Vorfertigung auf die unterschiedliche Erzeugnisverwendung zu suchen.

Die wissenschaftliche Vorbereitung der Unifizierungsmaßnahmen und die genaue Planung ihrer ökonomischen Auswirkungen werden mit steigendem Produktionsausstoß dringender. Dazu müssen die Schwierigkeiten der komplexen Erfassung und einheitlichen Bewertung der Einflüsse auf die Konstruktionsvereinheitlichung gemeistert werden. Die neuen Möglichkeiten maschineller Datenverarbeitung und Optimierung, verbunden mit gezielten statistischen Untersuchungen über Funktion und Konstruktion der Bauwerke, bieten dafür gute Voraussetzungen.

Eine andere Grenze eindeutiger Rechtfertigung von Unifizierungsmaßnahmen wird durch die Unsicherheit der statistischen Vorausbestimmung des variablen Elementeeinsatzes und unwägbare Faktoren (Imponderabilien), wie die Materialauswahl nach wirtschaftspolitischen Gegebenheiten oder die Verwirklichung baukünstlerischer Absichten, gesteckt. Diese Unifizierungsgrenze kann nur durch verantwortungsvolles Anbinden an intuitives Arbeiten vorteilhaft verschoben werden.

Für die Unifizierung von Konstruktionselementen aus Baustoffen mit nur mäßiger Transporteignung, zum Beispiel Fertigteilen aus Schwerbeton, ist dieser gesamtwirtschaftliche Ausgleich der Einflüsse be-



48
Die tragende Konstruktion liegt außerhalb des Funktionsraumes (Inland-Steel-Bürohaus, Chicago von Skidmore, Owings, Merrill)

49
Standardbauprofil des General-Panel-Systems: Die horizontale und vertikale Zuordnung ist gleich

50
Universeller Metallhakenverschluß des General-Panel-Systems: Die Verbindung wird durch den noch freien Teil geschlossen

sonders bedeutungsvoll. Die große Eigenmasse, Bruchgefahr, Oberflächenempfindlichkeit und die relativ einseitig ausgeprägten statischen Eigenschaften der Schwerbetonelemente erfordern bei hohem Beförderungsaufwand in der Regel eine Beschränkung der Transportentfernungen, somit der Produktionsauflagen und schließlich der Industrialisierung im Herstellungsprozeß. Deshalb ist die Unifizierung im Betonfertigteilbau trotz zahlreicher Vorzüge dieser Bauweise, wie gesichertes Materialaufkommen, einfache Baustoffverarbeitung, Korrosionsbeständigkeit, wirtschaftlich anfälliger als die der Metall-, Holz-, Plast- oder Verbundskonstruktionen. Durch Verbesserung der Baustoffgüten sind ständig die Transportfähigkeit zu steigern und der Materialaufwand zu mindern. Vergrößerte Lieferbereiche der Betonwerke sichern steigende Produktionsauflagen und rechtfertigen einen hohen Mechanisierungsgrad. Dieser ermöglicht die entscheidende Produktivitätssteigerung.

Auch unter industriellen Bedingungen kann sich Architektur nicht allein in der Ordnung der Funktionsabläufe und am wenigsten nur in der äußeren Erscheinung von Anlagen oder Oberflächenwirkungen an Bauwerken erschöpfen. In baukünstlerische Anstrengungen müssen vielmehr die Gestaltung und Steigerung der industriellen Bauprozesse und damit die Unifizierung der Konstruktionen einbezogen werden. Es sei hier auf Funktionskonzentrationen in den Projekten Dreimillionenstadt mit zentralem Flugplatz von Le Corbusier, Turmstadt von Kiyonori Kikutake, Erweiterung Tokios von Kenzo Tange und auf die in dieser Hinsicht bereits ausgeführten Beispiele Marina City in Chicago von Bertrand Goldberg, Seagram-Gebäude in New York und Appartementhäuser in Chicago von Ludwig Mies van der Rohe hingewiesen. Sicher sind die Möglichkeiten schöpferischer und auch menschbezogener Gestaltung dieser städtebaulichen Situation weniger in Oberflächenvarianten an einer kleinen Gruppe von Superblocks, sondern zuerst in der Abbildung der architektonischen – vorwiegend technologischen, konstruktiven und städtebaulichen – Gesetzmäßigkeiten zu suchen. Dem Problem dieser noch unbewältigten Aufgabe müssen sich die Architekten stellen.

Literatur

1 Diamant, Industrialised building – 50 International Method, Iliffe Books Ltd., London 1964

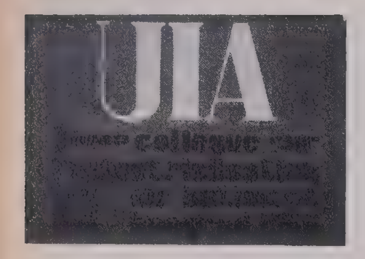
2 Gruber, Ermisch, Tendenzen zu rißarmen Konstruktionen im industrialisierten Wohnungsbau, Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden, Heft 3/1965

3 Wachsmann, Wendepunkt im Bauen, Krauskopf-Verlag, Wiesbaden 1959

4 Studienhefte zum Fertigbau, Vorfertigung in USA, Heft 1/1965, und Vorfertigung im Bauwesen, 9. Spezialheft/1962, Vulkan-Verlag Essen

5 Schneider, Ein Bausystem für Hochschulinstitute – Universitätsbau in Marburg, Hochtief-Nachrichten, Heft 12/1964

6 Schweger, Graaf, Schweighofer, Bausystem für Ausbildungsstätten, Bauen und Wohnen, Heft 7/1965



2. Kolloquium über Industrialisierung

Dr.-Ing. Bernhard Geyer
Deutsche Bauakademie Berlin
Institut für Technik und Organisation
Kollektiv Baukastensystem

1
M. Macura, der Direktor des Institutes für Architektur und Städtebau Serbiens, leitete das Kolloquium

2
Der Tagungsraum im neuerrichteten Bauzentrum von Belgrad



1

2



Der Internationale Architektenverband veranstaltete vom 11. bis 18. Juli 1966 im neuerrichteten Bauzentrum von Belgrad das 2. Kolloquium über die Industrialisierung des Bauens. „Die Anpassungsfähigkeit industrieller Konstruktionssysteme an die architektonischen Aufgabenstellungen" als Thema war bereits auf dem 1. Kolloquium 1964 in Delft vorgeschlagen und durch das Exekutivkomitee der UIA bestätigt worden. Die gastgebende Sektion Jugoslawiens hatte die Vorbereitung und Durchführung des Kolloquiums dem Institut für Architektur und Städtebau Serbiens unter der Leitung von Direktor M. Macura übertragen, außerdem war die ständige Arbeitsgruppe „Industrialisierung des Bauens" unter der Leitung von Prof. ir. M. Gout, Technische Universität Delft, maßgeblich an der Vorbereitung der Belgrader Veranstaltung beteiligt. Auch die einzelnen Ländersektionen stellten unterschiedliche Analysen, Materialien und Dokumentationen zur Verfügung.

Folgende Staaten hatten Delegationen entsandt: Dänemark, Deutsche Demokratische Republik, Deutsche Bundesrepublik, Frankreich, Großbritannien, Jugoslawien, Niederlande, Schweiz, Sowjetunion, Spanien, Tschechoslowakische Sozialistische Republik, Ungarische Volksrepublik, Volksrepublik Bulgarien, Volksrepublik Polen, Volksrepublik Rumänien.

Die Aufgabe des Kolloquiums bestand darin, Klarheit über die Anwendung industrieller Baumethoden zu schaffen und ihre zukünftigen Entwicklungstendenzen zu analysieren. Hierzu wurden folgende Leitfragen formuliert:

- Welches sind die funktionellen und gestalterischen Eigenschaften der verschiedenen Bausysteme im Hinblick auf die Anpassungsfähigkeit ihrer tragenden Konstruktionen, die Anpassungsfähigkeit ihrer nichttragenden Konstruktionen, die Anpassungsfähigkeit an die städtebaulichen Erfordernisse?
- Wie sind die Anwendungsmöglichkeiten und -bedingungen der verschiedenen Bausysteme im Wohnungsbau, beim Bau gesellschaftlicher Einrichtungen, beim Bau von Einrichtungen des Gesundheitswesens, im Industriebau und im landwirtschaftlichen Bauwesen?
- Wie ist der Stand und die Entwicklungsrichtung der Industrialisierung des Bauens in den unterschiedlichen Ländern, betrachtet vom technisch-ökonomischen Standpunkt, vom künstlerischen Standpunkt und vom städtebaulichen Standpunkt?

Der Ablauf des Kolloquiums war auf die genannten Leitfragen abgestimmt. Innerhalb des Tagungsverlaufes und insbesondere während der Exkursionen entwickelte sich ein lebhafter persönlicher Erfahrungsaustausch. Hierbei konnte festgestellt werden, daß ein äußerst reges Interesse an den Ergebnissen und Erfahrungen in der Industrialisierung des Bauens der DDR bestand; insbesondere konzentrierten sich die Fragen auf das Baukastensystem.

Der Beitrag der DDR umfaßte mehrere Diskussionsbeiträge, eine Analyse des Baukastensystems und des Baukastensortiments sowie eine Ausstellung über das Bauen in der DDR unter besonderer Berücksichtigung der Industrialisierung. Außerdem wurden zwei Farbtonfilme, umfangreiches Informations- und Dokumentationsmaterial sowie verschiedene Angebotskataloge zur Verfügung gestellt. Viele Delegierte zeigten sich äußerst beeindruckt über den hohen Stand des Montageanteils im Wohnungs- und Industriebau sowie im landwirtschaftlichen Bauwesen und brachten zum Ausdruck, daß die Entwicklung des industriellen Bauens in der DDR in vielen Punkten beispielhaft sei.

Unsere Delegation wurde von Professor Dr.-Ing. e. h. H. Schmidt geleitet, der als Ehrengast des jugoslawischen Architektenverbandes eingeladen worden war. Weitere Mitglieder waren Professor Dr.-Ing. e. h. Rettig, Professor Dipl.-Ing. E. Schmidt, Professor Dipl.-Ing. Steiger, Dr.-Ing. Geyer, Dipl.-Ing. M. Grotewohl, Dipl.-Ing. Kabus und Dipl.-Ing. Tiedtke.

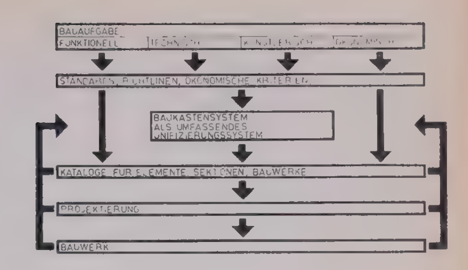
Die Ergebnisse des Kolloquiums wurden in einem Schlußbericht thesenhaft präzisiert:

- Die Entwicklung des Bauens in allen vergleichbaren Ländern der Welt ist auf die Industrialisierung orientiert. In zunehmendem Maße werden industrielle Montagebausysteme und hochmechanisierte Monolithbauweisen angewandt, Schwerpunkte bilden hierbei der Wohnungs- und Industriebau.
- Der Ausgangspunkt bei der Entwicklung und Anwendung industrieller Bausysteme ist die materielle und ideelle Zweckbestimmung der Bauwerke, die mit Hilfe dieser Systeme errichtet werden können.
- Die Voraussetzung für die wirtschaftliche Anwendung industrieller Bausysteme ist die Einheitlichkeit in der Modulordnung, in der Festlegung von Vorzugsmaßen und im Genauigkeitswesen.
- Alle Maßnahmen der Rationalisierung sowie der Unifizierung müssen auf die industrielle Massenproduktion orientiert sein.
- Der Wert jedes industriellen Bausystems ist in erster Linie am Grad seiner Anpassungsfähigkeit an die architektonische und städtebauliche Aufgabenstellung zu messen. Deshalb gewinnen die Eigenschaften Flexibilität, Erweiterungsfähigkeit und Variabilität in den Gestaltungsmöglichkeiten eine entscheidende Bedeutung.
- Aus funktionellen Gesichtspunkten und vom bautechnologischen Standpunkt ist die Vorfertigung von vielseitig verwendbaren Bauelementen (offenes System) der auf bestimmte Bauobjekte spezialisierten Vorfertigung (geschlossenes System) vorzuziehen.
- Bei der Unifizierungsarbeit hat zwischen tragenden und nichttragenden Konstruktionen ein strenger Unterschied zu bestehen. Es muß davon ausgegangen werden, daß die tragenden Bauteile in der Regel langlebig sind und aus schweren Baumaterialien bestehen, während die nichttragenden Bauteile meist kurzlebig und leicht sind.
- Für den Wohnungsbau sind Plattenbauweisen mit großen Spannweiten am vorteilhaftesten, weil diese eine gewisse Flexibilität gewährleisten und Variantenbildungen ermöglichen.
- Bei Bauvorhaben des Erziehungs- und Gesundheitswesens ist ein Höchstmaß an Flexibilität und Erweiterungsfähigkeit anzustreben. Diese Forderung führt meist zur Anwendung von Skelettbau-Systemen.
- Im Industriebau und im landwirtschaftlichen Bauen wirkt sich ebenfalls die schnelle Weiterentwicklung auf funktionellen Gebieten bestimmend aus. Es kommt daher allgemein zur Anwendung von großen Spannweiten und unkonventionellen weitgespannten Leichtkonstruktionen in eingeschossiger Bauweise.

Das 2. UIA-Kolloquium über die Industrialisierung des Bauens bot unserer Delegation eine Fülle an Material, an Anregungen und Hinweisen. Die Auswertung dieser wertvollen Substanz wird für die weitere Arbeit am Baukastensystem und auch am -sortiment von großer Bedeutung sein. Es zeigte sich aber wiederholt, daß eine beträchtliche Anzahl der geforderten Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Industrialisierung des Bauens in unserem Lande bereits verwirklicht worden sind. Viele Grundsätze unserer Unifizierungsarbeit fanden im Verlauf der Tagung ihre Bestätigung. Deutlich war erkennbar, daß die Deutsche Demokratische Republik eine Spitzenstellung in der Industrialisierung des Bauens einnimmt und daß unser Vorsprung allseitige Anerkennung findet.

Funktion und Unifizierung

Dipl.-Ing. Architekt Jürgen Meißner
Deutsche Bauakademie
Institut für Technik und Organisation
Aufgabenkomplex Baukastensystem



1
Das Baukastensystem innerhalb der Bauproduktion

Wenn man von der bekannten These ausgeht, daß ein Bauwerk die Einheit von Funktion, Technik, Ökonomie und Gestaltung ist, so kommt den funktionellen Anforderungen an das Bauwerk primäre Bedeutung zu. Der Architekt hat die Aufgabe, diese Faktoren eingehend zu analysieren, sie entsprechend ihrer Bedeutung für das Bauwerk zu erfassen und sie unter Zuhilfenahme meßbarer Größen in ihrer Komplexität und gegenseitigen Abhängigkeit zu bestimmen.

Die Ablösung der handwerklichen Produktion durch die industrielle Fertigung stellte völlig neue Forderungen an den Bauprozeß, wobei ein wesentliches Merkmal der Übergang zur Serienfertigung und Massenproduktion ist.

Neue Qualitäten, wie Häufigkeit, Flexibilität, Erweiterungsfähigkeit, Kombinations-, Austausch- und Montagefähigkeit, sind meßbare Komponenten, die das Produkt „Gebäude" definieren und durch die Unifizierung an Bedeutung gewinnen.

Die komplexe Rationalisierung des Bauens macht daher heute die umfassende Unifizierung, wie sie das Baukastensystem in der DDR darstellt, zur zwingenden Notwendigkeit.

Begriffsbestimmung

Die Nutzungsanforderungen an das Bauwerk bestimmen die Funktionen, die Entwicklung von Vorzugsparametern, die Konstruktions- und Fertigungsprinzipien.

Die Funktion ist die materielle oder ideele Aufgabe, die ein Bauwerk und seine Einrichtungen zu erfüllen hat. Bei der Unifizierung der Hauptparameter und der fachgebundenen Funktionsforderungen kommt der Untersuchung und Bestimmung der materiellen Funktion die entscheidendere Bedeutung zu. Forderungen der materiellen Funktion werden durch Bauzellen, Segmentzellen oder Sektionen erfüllt. Deshalb ist die Durchdringung des Baukastensystems in funktioneller Hinsicht durch die Vereinheitlichung von Funktionsforderungen zu möglichst wenigen Funktionseinheiten ein Schwerpunkt der Grundlagenforschung.

Die Funktionseinheit ist ein räumlicher Teil eines Gebäudes, der den Ablauf irgendeiner baulichen Funktion aufnimmt.

Der Begriff Funktionseinheit umschließt bei Gebäuden drei Gruppen: Spezielle Funktionseinheiten, gebäude- oder bauwerksbestimmende Funktionseinheiten; Funktionseinheiten des Verkehrs (Festpunkt), Versorgung; Funktionseinheiten für die sanitären Einrichtungen (Festpunkte).

Durch die Kombination von Funktionseinheiten kann eine Vielzahl von Varianten ausgearbeitet werden. Funktionseinheiten setzen sich aus Funktionselementen zusammen, die durch die Erfüllung spezieller betriebstechnologischer Detailaufgaben charakterisiert sind.

Welche Gebäude und Gebäudekategorien vom Unifizierungsprozeß erfaßt und in ihm untersucht und analysiert werden, hängt von ihrer Häufigkeit und Vielseitigkeit ab. Sonderlösungen, Einzweckforderungen und -lösungen sind nicht Gegenstand der Unifizierung. In diesen Fällen besteht aber die Möglichkeit, durch Funktionstrennungen und Baukörpergliederung im Entwurfsprozeß bis zu einem gewissen Grade unifizierte Mehrzwecksegmente vorzusehen.

Der Mehrzweckcharakter eines Gebäudes wird durch seine innere Flexibilität gekennzeichnet, oder er ist Kennzeichen einer Anlage, die für funktionsverwandte Nutzungsanforderung annähernd gleiche Funktionstüchtigkeit aufweist.

Das Ziel der Unifizierung von Funktionseinheiten ist die beste funktionelle Eignung eines Gebäudes bei geringster Anzahl von unterschiedlichen Bauelementen, das heißt

- durch Unifizierung des Bedarfs zum Angebot unifizierter Funktions- und Raumschemata als Voraussetzung zur Errichtung von Mehrzweckgebäuden, die vielen Funktionsforderungen gerecht werden, überzugehen,
- durch Unifizierung der Funktionsanforderungen zur Entwicklung von Massenelementen nach dem Baukastensystem, mit denen eine Vielzahl von Funktionseinheiten zusammengesetzt werden kann, überzugehen.

„Gerade der Massenbau muß das Interesse der Architekten wecken. In der Lösung der dabei entstehenden Probleme muß sich die Kunst der Architekten zeigen." (Felix Nowikow, Die Wiedergeburt der Architektur, in: „Nowij Mir", Heft 3/1966)

Voraussetzungen der Unifizierung

Die Unifizierung der Funktionsforderungen hat die Einbeziehung aller Bereiche, ob Industriebau-, Wohn- und Gesellschaftsbau oder ländliches Bauwesen, zur Voraussetzung.

Die Unifizierung von Funktionseinheiten bedeutet, die wesentlichste Eigenschaft eines Gebäudes, eines Bauwerkes, einer Bausektion, eines Bausegmentes oder einer Bauzelle zu unifizieren. Die Bestimmung funktioneller Größen heißt entscheidenden Einfluß auf die Ökonomie nehmen.

Voraussetzung der Unifizierung ist ein allgemeingültiges modulares Koordinatensystem, wie es in der DDR durch die Maßordnung TGL 8471, 8472 festgelegt ist. Es sichert die Erweiterungsfähigkeit, die Variabilität der Funktion und den Bau von funktionsfähigen Teilabschnitten und gewährleistet, daß ein gut funktionierendes und architektonisch einheitliches Gebäude oder ein in sich geschlossener Baukomplex entsteht.

Funktionelle Voruntersuchungen haben ergeben, daß der Raster 3 M als Entwurfsraster für die verschiedensten Funktionsanforderungen günstige Voraussetzungen bietet. Er ist gleichsam gemeinsamer Nenner oder kleinstes gemeinsames Vielfaches, auf dem sich Funktionselemente, Funktionseinheiten und Elementeabmessungen des Wand- und Skelettbaus aufbauen.

Der Raster 3 M schließt nicht aus, daß für bestimmte Nutzungsanforderungen Rastervergrößerungen – n · 3 M – als Entwurfsgrundlage und zur Festlegung eines funktionsbezogenen Elementesortiments gewählt werden. Entwurfstechnische Untersuchungen im Bereich des Industriebaus, aber auch in den Bereichen des Wohn- und Gesellschaftsbaus und des ländlichen Bauwesens zeigen, daß die Vergröberung des Rasters 3 M auf 6000 mm · 6000 mm als Segmentzelle sehr häufig ist und als Ausgangspunkt für die Erfüllung vieler Funktionsanforderungen dient.

Internationale Beispiele auch aus kapitalistischen Ländern, wie England und Holland, zeigen, daß der Raster 3 M wegen seiner Vorzüge und Elastizität immer mehr als Entwurfs- und Konstruktionsraster angewandt wird. Er gestattet anschmiegsame Funktions- und Konstruktionslösungen unter Beachtung der Forderungen der Massen- und Serienfertigung, günstige Elementebemessungen, eine günstige Preisgestaltung und ist mit Voraussetzung für die Herabsetzung des Bedarfs an Sonderlösungen.

Der Unifizierungsprozeß

Die Unifizierung von Funktionseinheiten stellt einen Optimierungsprozeß der meßbaren (rechnerisch, logisch oder intuitiv) und nicht quantifizierbaren Einflußfaktoren dar. Sie haben quantitative und qualitative Eigenschaften, die selbst und untereinander veränderlich sind und sich zeitbezogen in ihrer Wertigkeit verschieben können.

Solche Einflußfaktoren sind zum Beispiel Angaben zur Baufachgruppe, zum Baubereich, zur Art der Gebäude, zur Häufigkeit;

allgemeine Nutzungsanforderungen, das sind

Hauptabmessungen der Funktionseinheit;

Angaben zur Bemessung und Anordnung der Funktionselemente;

Angaben zur Flexibilität und Erweiterungsfähigkeit;

Lastannahmen;

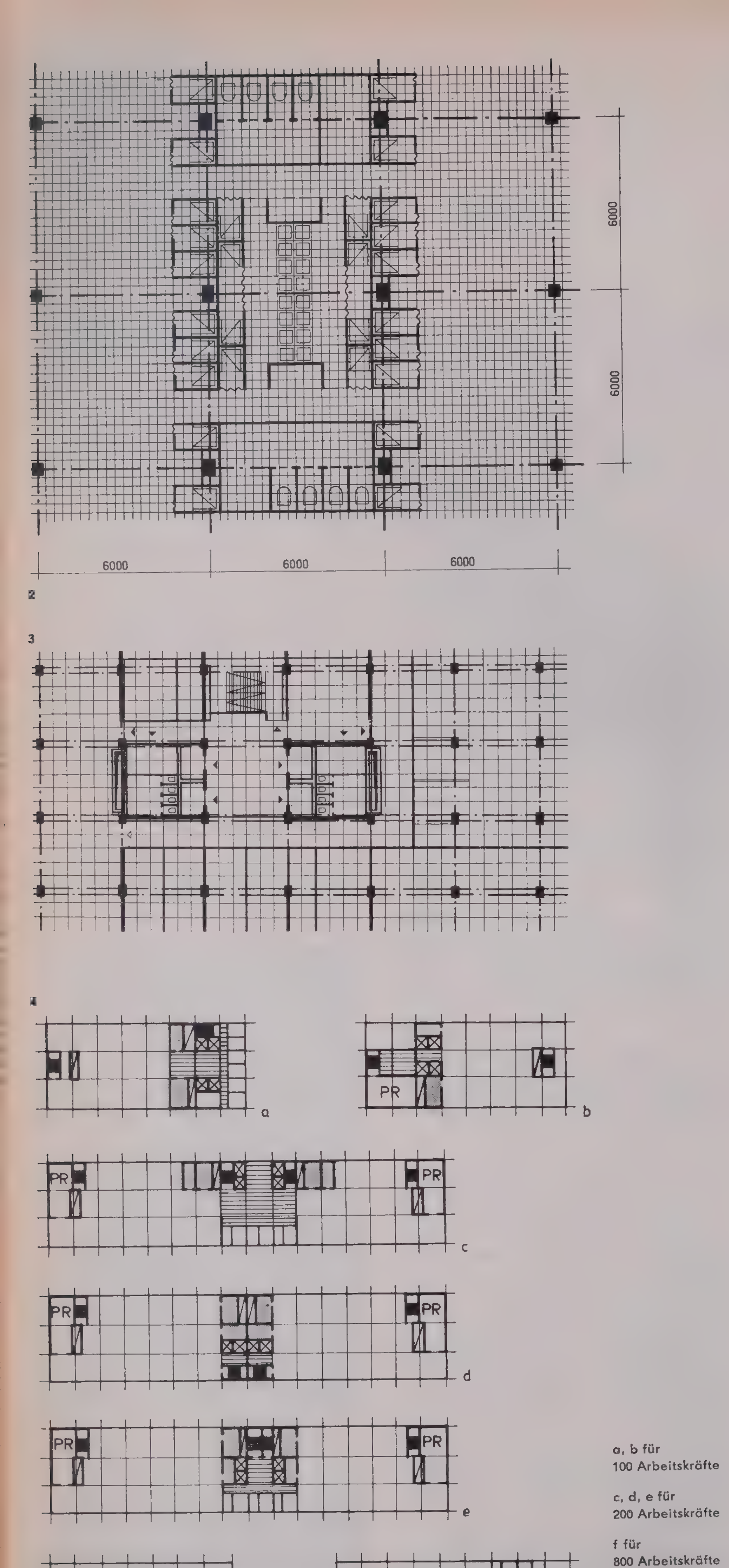
betriebstechnologische Forderungen;

bauphysikalische Forderungen wie Schallschutz, Wärmeschutz und Brandschutz.

Im Unifizierungsprozeß werden sämtliche Nutzungsanforderungen erfaßt, analysiert und, entsprechend festgelegter Leistungs- oder Wertigkeitsstufen, innerhalb eines Bewertungsverfahrens systematisiert. Eine große Bedeutung kommt bei der Bestimmung und Einordnung der Nutzungsanforderungen den betriebstechnologischen Forderungen zu. Sie sind Maßstab zur Bestimmung der Zeiträume der Funktionserfüllung einer Anlage.

Erfüllung der funktionellen Forderungen heißt Erfüllung der betriebstechnologischen Forderungen an das Bauwerk. Die Funktion ist neben den städtebaulichen und konstruktiven Gegebenheiten das bestimmende Element einer Grundrißlösung.

Ergebnisse der ersten Stufe der Unifizierung der Funktionsanforderungen sind Gruppen, die sich zum Beispiel durch Leistungs-, Bemessungs- oder technologische



2 Ergebnisse der Unifizierung von Funktionsanforderungen. Kombination von Funktionselementen (Treppenhaus, Aufzüge, Sanitär- und technische Räume) zu einer Funktionseinheit am Beispiel der Skelettbauweise 2 Mp – Berlin 1 : 200

3 Darstellung einer Funktionseinheit für Sozialgebäude mit den Funktionselementen Wascheinheit, Dusche und WC (Entwurfsraster 3 M) 1 : 500

4 Typenkonzeption für Großraumbüros, Grundrißübersichten verschiedener Kapazitätsabstufungen

Abstufungen und Hauptkennwerte unterscheiden. Bei der Einschränkung der unterschiedlichen Anforderungen gilt es nun, durch Überlagerung der Abstufungen eine Funktionsbündelung zu erreichen. Unterschiedliche Wertigkeiten der Einflußfaktoren erschweren den Bündelungsprozeß. Bisherige Ergebnisse sind die Festlegung der Parameter und der Hauptabmessungen. Die Funktionsbündelung ist eine Vergröberung der Nutzungsanforderungen. Durch Optimierung müssen Abstufungen und Maßsprünge unter Beachtung ökonomischer Gesichtspunkte ermittelt werden.

Die exakte Erforschung der Ökonomie der Unifizierung unter den Gesichtspunkten der sparsamen Verwendung der Investitionsmittel und der wirtschaftlich vertretbaren Höhe der Nutzungs- und Betriebskosten ist die Grundlage für die Festlegung der Hauptparameter. Untersuchungen bei der Planung technischer Universitäten in Ungarn haben ergeben, daß bei Anwendung kompakter Anlagen die Wirtschaftlichkeit trotz geringfügiger Überdimensionierung durch eine einheitliche Raumhöhe gegeben ist (siehe „Deutsche Architektur", Heft 5/1966, S. 300 ff.). Exakte Unterlagen zu diesem Teilgebiet der Grundlagenforschung werden gegenwärtig erst erarbeitet.

Ergebnisse

Das Ergebnis der Unifizierung von Funktionseinheiten wird unterschiedlich sein. Nicht immer ist es möglich und vertretbar, wie zum Beispiel im Falle der Festpunkte, Aussagen bis zur konkreten Fixierung der Bauzelle, Segmentzelle oder Sektion zu machen. Angaben von Parametern und Hauptkennwerten stellen unter Berücksichtigung gegenwärtig möglicher und zur Verfügung stehender Konstruktionslösungen nur zeitlich begrenzte Typenlösungen dar.

Oftmals werden Funktionseinheiten nur durch Kapazitätsangaben und Hauptkennwerte, Festlegungen von betriebstechnologischen Beziehungen und Organisationsformen, Festlegungen und Angaben von Funktions- und Strukturschemata, Kommunikations- und Anschlußprinzipien, Lösungsprinzipien in Form von Bestlösungen definiert und bestimmt.

Im Entwurfsprozeß wird die Funktionseinheit als Idealform der funktionellen Forderungen ihre Umsetzung in Bauzellen, Segmenten, Sektionen oder Gebäuden auf der Grundlage des Baukastensystems und unter Berücksichtigung der Bautechnik, der Ökonomie und der Ästhetik finden.

Die Festlegung der Funktionseinheit braucht nicht immer in Übereinstimmung mit den Systemlinien der tragenden Konstruktion zu erfolgen, die durch die Maßordnung näher fixiert sind. Die Benutzung des Rasters 3 M für tragende wie auch für nichttragende Konstruktionen ermöglicht weitestgehend, den differenzierten und vielfältigen Funktionsanforderungen gerecht zu werden.

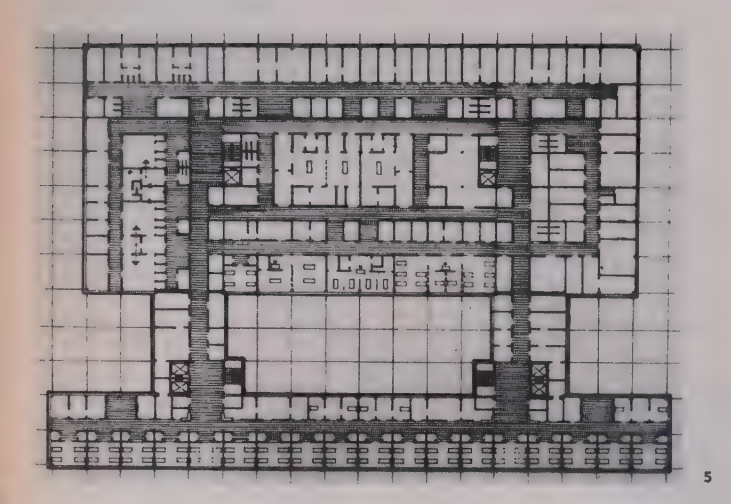
Unter Beachtung dieser Aussage muß die Aufstellung der Hauptkennwerte für die Segmentzellen gesehen werden (Tabelle).

Tabelle: Darstellung der Hauptkennwerte für die Segmentzellen

sehr häufig ●●●● häufig ●●● sehr selten ●● selten ● Perspektive ■

A. Segmentzelle als segmentbestimmende Einheit

Segmentzellen	Segmentbreite	Geschoß-höhe	Geschoß-Anzahl	Verkehrs-last kp/m²	Funktionsbereich		Bemerkungen
6000 × 6000	2 bis 4 × 6000	2400*** 3300 3600 4200** 4800*	2 bis 12	500 750**	Produktionsgebäude Konfektion Betriebsgebäude Mehrzweckgebäude, Sozialanlagen Verwaltungsgebäude Gaststätten, Hotels Krankenhäuser, Poliklinik, Dienstleistung Instituts- und Seminargebäude, Laborgebäude	● ●●●● ●●● ●●● ●●●● ●●● ●●●	* nur Erdgeschoß ** nur Erdgeschoß bis IV. OG. ***nur Installationsgeschoß
	2 bis 10 × 6000	3600 4200 4800 6000	2 bis 6	1000* 1500* 2000** 2500**	Produktionsgebäude Kohleverarbeitung Produktionsgebäude Chemie Produktionsgebäude Maschinenbau, Optik Produktionsgebäude Textil Lagergebäude für Industrie	●● ●●●● ●● ● ●●●	* z.T. mit zusätzlichen Einzellasten aus Katzbahnen ** nur für Erdgeschoß und I. Da.
6000 × 9000	1 bis 6 × 9000	3600 4200 4800 6000	2 bis 6	500 750 1000* 1500*	Produktionsgebäude NE-Metallurgie Produktionsgebäude Chemie Produktionsgebäude Maschinenbau, Optik Produktionsgebäude Textil, Konfektion Produktionsgebäude Elektronik Lagergebäude für Handel Verwaltungsgebäude, Sozialanbau an Hallen Gaststätten, Schulen	● ●●●● ●● ● ●●●● ●●● ●●●● ●●●●	* zum Teil mit zusätzlichen Einzellasten aus Katzbahnen
6000 × 12000	2 bis 5 × 12000	3600 4200 4800 (5400) 6000	3 bis 6	500	Verwaltungsgebäude (Großraumanlage) Warenhäuser, Gaststätten Dienstleistung, Mehrzweckgebäude	●●●● ●●●● ●●●●	
6000 × 7500	2 bis 3 × 6000	3300 3600	2 bis 12	500	Hotels, Verwaltungsgebäude, Betriebsgebäude Mehrzweckgebäude	●●●● ●●●	
7500 × 7500	4 bis 5 × 7500	3300 4200 (5400)* 6000*	3 bis 5	500	Instituts- und Seminargebäude, Schulen Verwaltungsgebäude (Großraumanlage) Dienstleistung	●●●● ●●●● ●●●●	* nur Erdgeschoß
9000 × 9000 ■	2 bis 4 × 9000	3600 4200 4800* (5400) 6000	3 bis 5	500 1000 1500	Produktionsgebäude Konfektion Warenhäuser Büro-Verwaltungsgebäude (Großraumbüro)	● ●●● ●●●●	* nur Erdgeschoß und I. OG.
12000 × 12000 ■ 6	3 × 4 × 12000	3600* 4800* (5400)* 6000	3 bis 5	500	Warenhäuser Verwaltungsgebäude (Großraumbüro) Gaststätten Betriebsgaststätten	●●●● ●●●● ●●●● ●●●●	* zur Zeit nur für Kellergeschoß und oberstes Warenhausgeschoß
000 × 3000	2 bis 3 × 6000	3300 3600 4200 4800 6000	2 bis 12	500	Segmente für Treppenhäuser und Nebentreppenhäuser		Nebensegmentzellen treten nur in Kombination auf
6000 × 3000 × 3000	6000 + 3000 + 6000 6000 + 3000	3000 3300 3600 4200** 4800* 6000*	2 bis 12	500	Anwendung w. v.		* nur Erdgeschoß ** v. w. bis II. OG.
4500 × 3000	6000 + 4500 + 6000 4500 + 6000 + 4500 6000 + 4500	3300 3600 4200** 4800*	2 bis 12	500	Anwendung w. v.		Kombination 6000 + 4500 × 3000 * nur Erdgeschoß ** nur Erdgeschoß bis IV. OG.
7500 × 3000	7500 + 6000 × 3000	3000 4800** 6000*	2 bis 12	500	Anwendung w. v.		* nur Erdgeschoß ** nur Erdgeschoß bis IV. OG.
B. Segmentzelle als segmentbestimmende Kombination							
6000 + 3000 × 6000	6000 + 3000 + 6000 6000 + 3000	2400*** 3000 3300 3600 4200** 4800** 6000*	2 bis 12	500 750 1000 1500	Betriebsgebäude Mehrzweckgebäude Sozialgebäude Verwaltungsgebäude Hotels Verwaltungs- und Sozialanbauten an Hallen		* nur Erdgeschoß ** w. v. bis II. OG. *** Installationsg.
6000 + 4500 × 6000	6000 + 4500 + 6000 4500 + 6000 + 4500 6000 + 4500	2400*** 3300 3600 4200** 4800*	2 bis 12	500 750 1000* 1500*	Betriebsgebäude Mehrzweckgebäude Laborgebäude Verwaltungsgebäude Schulgebäude		* w. v. ** w. v. bis IV. OG. *** w. v.
6000 + 7500 × 6000	6000 + 7500	3000 4800** 6000*	2 bis 12	500	Hotel — Bettenhaus		* w. v. ** w. v. und I. OG. *** mit Balkon (Ferienhotel)
7500 + 4500 × 6000	7500 + 4500 + 7500 4500 + 7500 + 4500 7500 + 4500	2400*** 3300 3600 4200** 4800	2 bis 12	500 750** 1000* (1500)*	Betriebsgebäude Mehrzweckgebäude Laborgebäude Verwaltungsgebäude		* w. v. ** w. v. bis IV. OG. *** w. v.
6000 + 3000 × 7500	6000 + 3000 + 6000	3000 3600 4800** 6000*	2 bis 12	500	Hotel — Bettenhaus Verwaltungsgebäude		* w. v. ** w. v. und I. OG.
6000 + 7500 × 7500	6000 + 7500	3000 4800** 6000*	2 bis 12	500	Hotel — Bettenhaus		* w. v. ** w. v. und I. OG.
7500 + 4500 × 7500	7500 + 4500 7500 + 4500 + 7500	3300 4200*	4** 2 bis 12***	500	Schulen Verwaltungsgebäude Verwaltungsgebäude		* w. v. ** für 7500 + 4500 + 7500 *** für 7500 + 4500

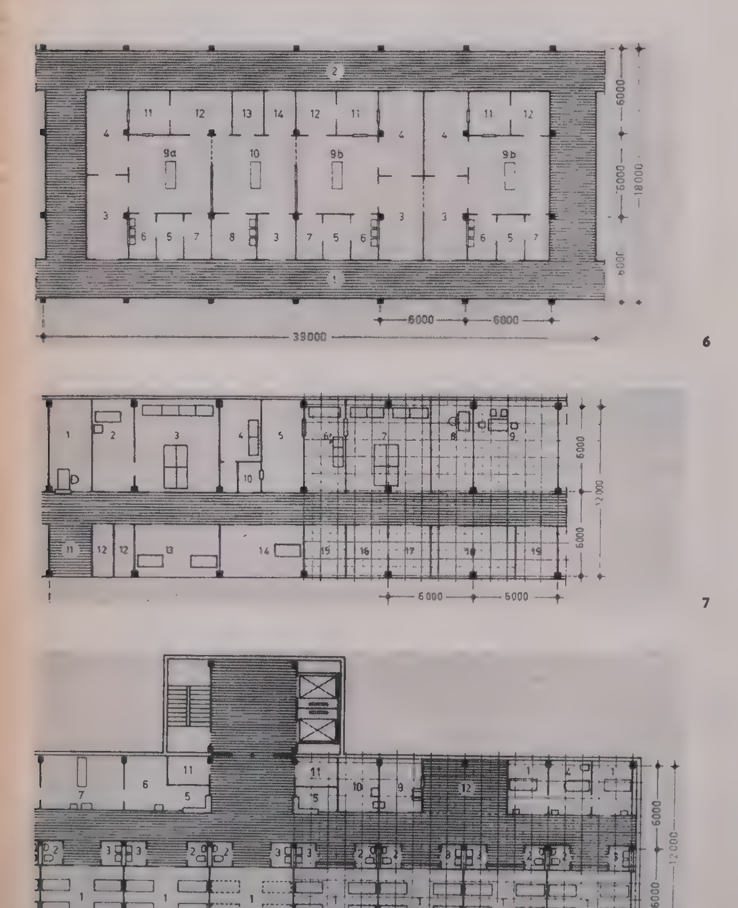


5 Entwurfstechnische Untersuchungen am Beispiel eines allgemeinen Krankenhauses mit 400 Betten (konstruktiver Raster: 6000 mm × 6000 mm) 1 : 1250

6 Funktionseinheit: Operationsabteilung 1 : 500 (Ausbauraster 300 mm × 300 mm)

7 Funktionseinheit: Labor 1 : 500 (Ausbauraster 300 mm × 300 mm)

8 Funktionseinheit: Normalbettengeschoß (Ausschnitt) 1 : 500 (Ausbauraster 300 mm × 300 mm)



Die Tabelle zeigt Mehrzwecksegmente für die vielfältigsten funktionellen Anforderungen unter Beachtung ihres Häufigkeitsgrades. Funktionelle Gesichtspunkte nötigen von Fall zu Fall dazu, auf der Grundlage des bestehenden modularen Koordinatensystems in diese ausgewählten Abmessungen zusätzliche funktionsbezogene Maßfestlegungen aufzunehmen. Die Anwendung von Elementen mit Vorzugsabmessungen und von Mehrzwecksegmenten wird Einfluß auf die preisliche Gestaltung des Endproduktes ausüben und als ökonomischer Hebel wirken.

Die Projektierung mit Funktionseinheiten

Da sich die Grundlagen und Methoden des Bauprozesses verändern, ergeben sich auch in der Projektierungsebene Veränderungen. Unter Berücksichtigung des Baukastensystems wird die Entwurfstätigkeit zu einem industriegerechten, technischen Prozeß, der gekennzeichnet ist durch die Wahl geeigneter Raster und Systeme, die Berücksichtigung funktionsbedingter Arbeitsachsen, die Handhabung von Funktionseinheiten, die Einbeziehung vorgefertigter Raumgruppen, Segmente und Bauwerke.

Darüber hinaus werden Funktions- und Konstruktionslösungen als Bestandteile eines Angebotskatalogwerkes dem Projektanten erprobte Beispiele als Grundlage und Anregung für die Lösung seiner speziellen Bauaufgabe in die Hand geben.

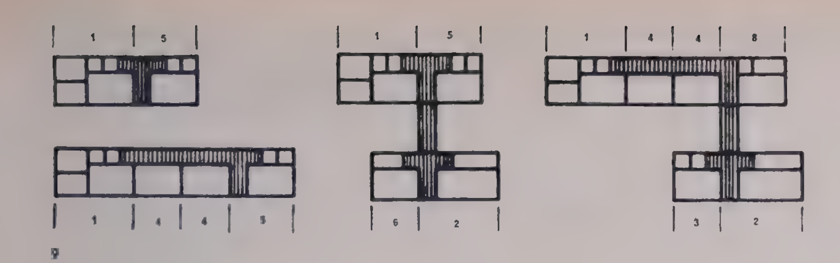
Unifizierte Funktionseinheiten ermöglichen es, Festpreise für nutzungsfähige Einheiten festzulegen und mit Hilfe moderner Projektierungsmethoden die Projektierungszeit zu verkürzen und den Projektierungsaufwand zu reduzieren.

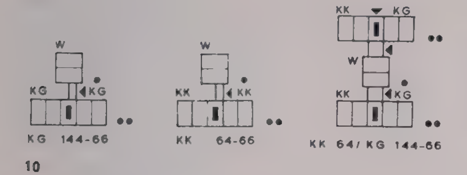
Durch die Komplexität der Unifizierung wird das Ergebnis des Entwurfsprozesses eine allseitige, den höchsten Ansprüchen genügende Lösung sein.

Die Industrie bietet trotz ihrer komplizierten betriebstechnologischen Forderungen durch ihre Struktur für die Unifizierung und für die Bildung von Typensegmentreihen für ein- und mehrgeschossige Industriegebäude günstige Voraussetzungen. Typensegmentreihen, gebildet auf der Grundlage der Unterscheidung nach Nutzungsanforderungen, können in enger Wechselbeziehung mit der Unifizierung der Gebäudekonstruktionen den weitaus größten Teil der technologischen Anforderungen der Industriezweige erfüllen.

Der Universalgeschoßbau als Skelettkonstruktion kommt den Forderungen nach vielseitiger Anwendbarkeit entgegen und präsentiert sich unter anderem durch große Flexibilität, durch ein einheitliches Elementesortiment für alle Geschoßbauten und durch variable Gestaltungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung der Prinzipien des Baukastensystems.

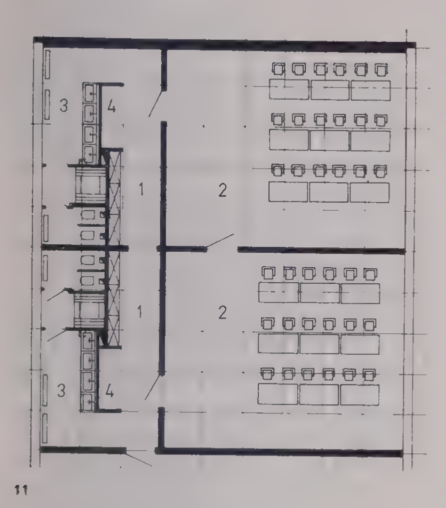
Der wesentlichste Unterschied zu den bisher entwickelten Typenlösungen besteht darin, daß sowohl dem Projektanten als auch dem Nutzer kein starres, unbewegliches, nicht entwicklungsfähiges Typenbauwerk zur örtlichen Angleichung beziehungs-





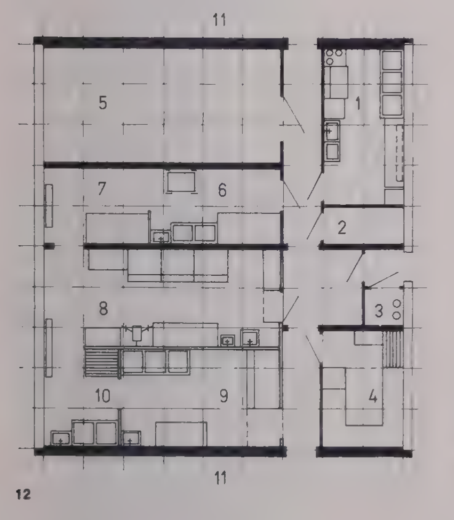
9
Varianten zur Kombination von Funktionseinheiten, Anwendungsbeispiele aus dem Komplex Schulergänzungsbauten (gleiche Ziffern bezeichnen gleiche Funktionseinheiten)

10
Beispiele aus dem Bereich Kindereinrichtungen sollen den Vorgang des Zusammenfügens und Kombinierens zu Funktionseinheiten zu geschlossenen Kapazitätseinheiten veranschaulichen (KG siehe Abb. 11, W siehe Abb. 12, KK siehe Abb. 13)



11
Funktionseinheit: Kindergarten
1 Garderoben
2 Gruppenraum
3 WC und Waschraum
4 Liegenschränke

12
Funktionseinheit: Wirtschaftsteil
1 Milchküche
2 Hausanschlußraum
3 Transportbehälter
4 Vorräte
5 Technische Anlagen
6 Vorbereitung Kartoffel und Gemüse
7 Vorbereitung Fleisch und Fisch
8 Küche
9 Spüle
10 Topfspüle
11 Verbindungstrakt



13
Funktionseinheit: Kinderkrippe
1 Übergaberaum
2 Gruppenraum
3 Schlafraum
4 WC und Waschraum
5 Isolierraum mit Schleuse

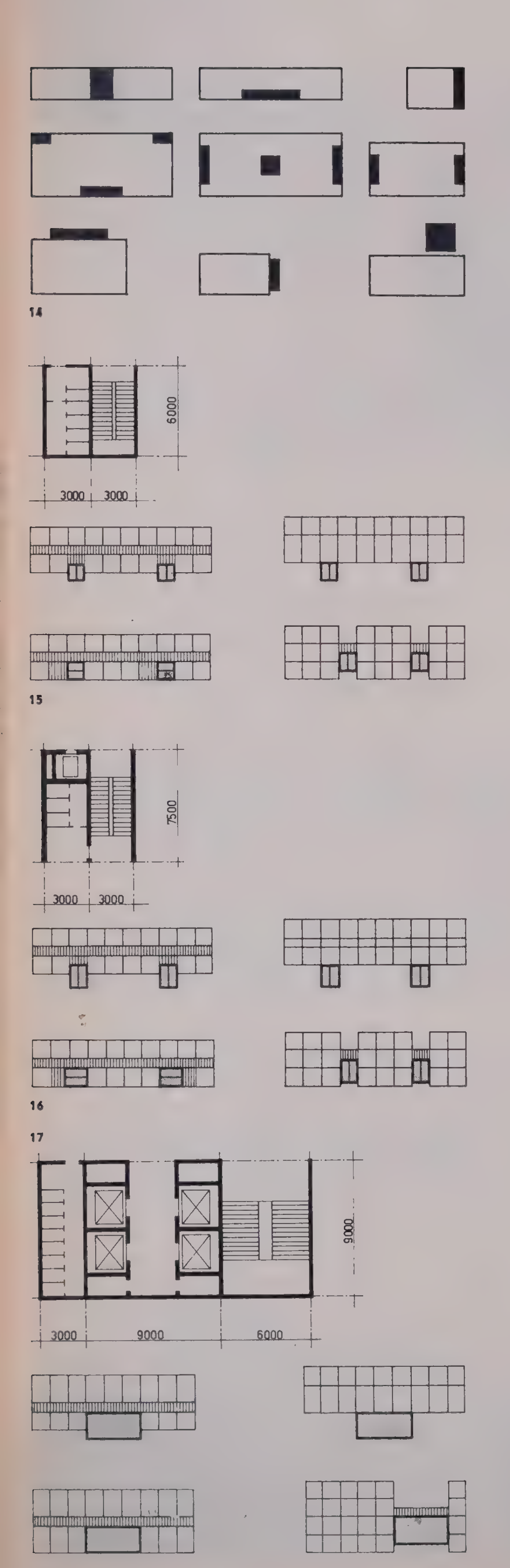
weise Nutzung übergeben wird, sondern den Projektanten unifizierte Bauelemente und Bauteile zur Lösung ihrer Entwurfsaufgaben zur Verfügung gestellt werden.

Für den Wohn- und Gesellschaftsbau bestehen ähnlich wie für den Industriebau günstige Voraussetzungen zur Unifizierung. Man unterscheidet in der Gruppe der unifizierungswürdigen Funktionsbereiche solche Nutzungsanforderungen, die ähnlich wie in der Industrie Veränderungen unterworfen sind und daher in ihrer Anlage und Struktur flexibel sein müssen. Zu dieser Kategorie gehören die Büro- und Verwaltungsgebäude. Im Interesse der zur Zeit des Entwurfsprozesses überschaubaren Forderungen und Bedingungen und vor allen Dingen auch der künftigen optimalen Nutzung müssen Projektant und Nutzer die Überzeugung gewinnen, daß wegen der erforderlichen hohen Investitionen ein „Gebäude nach Maß" nicht vertreten werden kann. Diese Gesichtspunkte waren Grundlage bei der Erarbeitung eines Angebotes an Grundeinheiten für die Typenkonzeption „Großraumbüro". Als Ergebnis der Unifizierung liegen Angebote für drei Grundeinheiten mit einer Vielzahl von Variations- und Kombinationsmöglichkeiten in der Gebäude- und Grundrißgestaltung vor (die Abbildungen auf S. 664 zeigen einige dieser Lösungen).

Günstige Voraussetzungen für die Ordnung und Kombination der Funktionseinheiten für Büro- und Verwaltungsgebäude ergeben sich bei der Anwendung des Entwurfsrasters 6 M. Weitere entwurfsnotwendige Gliederungen und Unterteilungen in bestimmten Grundrißbereichen, zum Beispiel für Sanitäranlagen, Festpunkte, Schrankeinbauten, machen Rasterverfeinerungen in Maßsprüngen von 3 M erforderlich. Als ein weiteres Beispiel für die Unifizierung von Funktionseinheiten kann der Komplex „Gesundheitsbauten" gelten. Moderne medizinische Bauten müssen die Forderungen nach einer hohen Funktionstüchtigkeit bei gleichzeitiger Flexibilität, Austauschbarkeit und Möglichkeit für die Kombination und die Erweiterung erfüllen. Die Segmentprojektierung auf der Grundlage eines einheitlichen Entwurfsrasters von 6000 mm × 6000 mm garantiert die Erfüllung der medizinisch-funktionellen Anforderungen und ihre Kombination zu komplexen medizinischen Anlagen.

Skelettkonstruktionen, die durch ihre Struktur freizügige Raumgliederungen und Flexibilität sichern, bieten gute Voraussetzungen für veränderliche Funktionen; die Forderungen nach Variabilität und Kombinationsfähigkeit werden auch durch den Wandbau erfüllt.

Wohnungen als Funktionseinheiten können in Sektionen zusammengefaßt, durch Reihung und Kombination zu Gebäuden verschiedener Geschoßanzahl und beliebiger Länge addiert werden. Variabilität in der Nutzung durch die Gestaltung der Wohnfläche, Anpassungsfähigkeit an die gewünschten Wohnbedürfnisse sind Qualitätsmerkmale der neuen Wohnform.



14
Verschiedene Lagemöglichkeiten des Festpunktes bei Bürobauten (ein oder mehrere Festpunkte innen, Festpunkt außen)

15 | 16 | 17
Lösungsbeispiele für den Einbau von Funktionseinheiten verschiedener Leistungsgruppen.
Diese Anordnungsmöglichkeiten wurden bei Festpunktuntersuchungen für Großraumbüros erarbeitet

Auch in der Landwirtschaft erfolgt der Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden. Gebäude und bauliche Anlagen müssen technologische Veränderungen ohne Einbuße ihres Gebrauchswertes ermöglichen. Eine Einordnung der Gebäude in Typenreihen bei Festlegung von Hauptabmessungen, die für die Montagekonstruktionen unbedingt notwendig sind, zeigt, daß bestimmte Gebäudequerschnitte immer wiederkehren.
Mit der Unifizierung werden Mehrzwecksegmente und Mehrzweckgebäude sowie die Konzentration der Funktionen auf wenige Baukörper angestrebt. Das Angebot an Baukastenelementen und unifizierten Skelettkonstruktionen ermöglicht variable Grundrißlösungen und vielerlei Kombinationen, wodurch den jeweiligen funktionellen und gestalterischen Forderungen Rechnung getragen werden kann.
Beim Zusammenfügen von Funktionseinheiten, bei der Kombination von funktionsähnlichen Gebäudesegmenten oder Gebäudesektionen kommt den Kommunikationsbeziehungen und deren Einrichtungen große Bedeutung zu. Festpunkte als Funktionseinheit, zusammengesetzt aus den Funktionselementen Treppe, Aufzüge, Sanitärräume und technische Anlagen, beeinflussen in entscheidendem Maße die Funktionstüchtigkeit der Gesamtanlage. Anforderungen und Einflüsse bleiben annähernd gleich. Aus diesem Grunde bieten Festpunkte günstige Voraussetzungen zur Bildung von Funktionseinheiten.

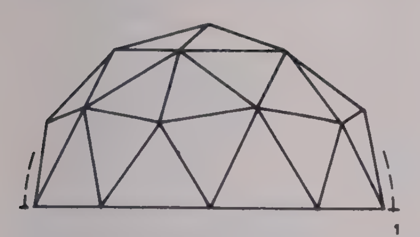
Literatur

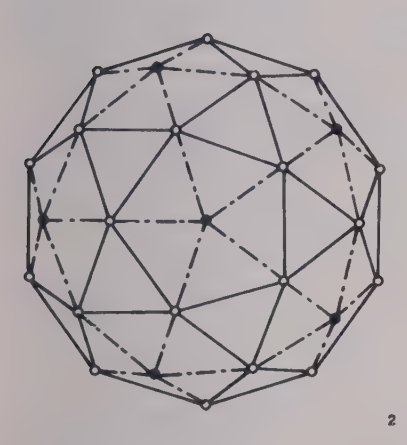
1 Baukastensystem, Grundlagen für Gebäude, Mitteilungen des VEB Typenprojektierung bei der Deutschen Bauakademie, Heft 7/1964
2 Typenkatalog Industriebau nach dem Baukastensystem; Typenkatalog Wohnungsbau und gesellschaftliche Bauten nach dem Baukastensystem; Übersichtskatalog Schulbauten, Typenserie 66, VEB Typenprojektierung bei der Deutschen Bauakademie
3 Krause, Schulze, Untersuchung der Bedingungen und Voraussetzungen für die Anwendung des Großraumsystems bei Büro- und Verwaltungsbauten, VEB Typenprojektierung bei der Deutschen Bauakademie, Abteilung Gesellschaftliche Bauten
4 Katalog für Bauten der Landwirtschaft, VEB Typenprojektierung bei der Deutschen Bauakademie, Institut für landwirtschaftliche Bauten
5 Mehrzwecksegmente für mehr- und vielgeschossige Gebäude in Stahlbetonskelett-Montagebauweise mit großen Spannweiten, VEB Typenprojektierung bei der Deutschen Bauakademie, Bereich Industriebau, Abteilung Mehrzweckbauwerke
6 Stimmerling, Kühsner, Meißner, Weiterentwicklung der Unifizierungsgrundlagen, Forschungsthema 1965, VEB Typenprojektierung bei der Deutschen Bauakademie, Abteilung Baukastensystem
7 Geyer, B., Schmid, A., Industrielles Bauen und Baukastensystem, „Deutsche Architektur" 6/1965
8 Papke, H.-J., Meyer-Doberenz, G., Raumzellen im Raumraster 3 M, „Deutsche Architektur", Heft 2/1966
9 Waag, V., Projektierung auf der Grundlage eines funktionellen Baukastensystems, „Deutsche Architektur", Heft 3/1964
10 Hünig, W., Festpunkte für Geschoßbauten im Bereich der Industrie, Technische Universität Dresden, Institut für Industriebau und Entwerfen
11 Müller, W., Festpunkte für Geschoßbauten im Bereich des Gesellschaftsbaus, Technische Universität Dresden, Lehrstuhl für Gebäudelehre und Entwerfen
12 Institut für Technologie der Gesundheitsbauten, Berlin, Mitteilungen 1/1965
13 Makarow, A., Unifizierte Skelettschemata für gesellschaftliche Bauten, „Deutsche Architektur", Heft 10/1964

Einfach und doppelt gekrümmte räumliche Fachwerke für leichte Konstruktionen

Dr.-Ing. Otto Patzelt
Deutsche Bauakademie
Institut für Industriebau

Kuppelkonstruktionen mit kleinen Durchmessern
Sie sind für schnellmontierbare Unterkunftsgebäude und zum Schutz von Lagergütern vorgesehen. Die Spannweiten betragen 6, 9 oder 12 m





1 Ansicht

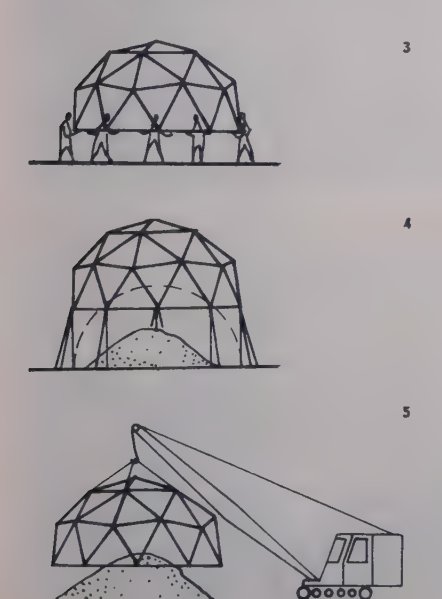
2 Grundriß

———	Stablänge 1	35 Stück
—·—	Stablänge 2	30 Stück
●	Knoten mit 5 Anschlüssen	6 Stück
○	Knoten mit 6 Anschlüssen	20 Stück

3 Kuppelkonstruktionen bis 6 m Spannweite (bei Verwendung von Aluminiumrohr bis 9 m) können von wenigen Leuten getragen werden

4 Mechanisch heb- und senkbare Kuppel für Stapelgüter oder große Aggregate. Sie ist hermetisch abzuschließen

5 Mittels Autokranen können diese Kuppeln über zu verschließende Waren gestülpt werden



Diese Veröffentlichung ist Gegenstand eines Forschungsthemas des Instituts für Industriebau der Deutschen Bauakademie. Dafür leiste eine Reihe von Institutionen wichtige Zuarbeiten, vor allem das Institut für Industrie- und Ingenieurhochbau der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar.
red.

Die Industrialisierung des Bauens ist wesentlich mit der Einführung von Leichtbaukonstruktionen verknüpft. Es gibt dafür hinreichend internationale Beispiele, für die stellvertretend die Arbeiten von Konrad Wachsmann, R. Buckminster Fuller und Frei Otto genannt seien. Ein Trend zur Gewichtsverminderung beherrscht nahezu die ganze Industrieproduktion. Es gilt sowohl Material einzusparen als auch den gesamten Produktionsvorgang zu „erleichtern"; leichte Teile können von den modernen hochmechanisierten und automatisierten, aber sehr empfindlichen Produktionsinstrumenten einfacher bearbeitet werden. Im folgenden sollen Probleme räumlicher Fachwerke erläutert werden, die sich durch einige bemerkenswerte und interessante Eigenschaften auszeichnen:

- Geringes Gewicht
- Wenige Grundformen (Stab, Knoten, Hülle)
- Große Loszahlen einzelner Elemente
- Einfache Addierbarkeit der Elemente

Schon um die Jahrhundertwende wurde auf die Vorteile räumlicher Fachwerke hingewiesen (durch Föppel, Schwedler und Bell, die ihre Anwendung empfahlen). A. G. Bell prophezeite um 1900, „... daß man dereinst Häuser aus Stabtetraedern bauen werde, so, wie man sie gegenwärtig aus Ziegelsteinen baue". Die Schwierigkeiten der Dacheindeckung für die einfach und doppelt gekrümmten Oberflächen, vor allem aber auch die damals andere Aufgabenstellung für Baukonstruktionen — Massenverminderungen waren in dem Maße nicht gefragt — bedingten jedoch nur eine relativ geringe Verbreitung dieser Konstruktionen. Am bekanntesten wurden die Schwedlerkuppeln, die für Gasometerabdeckungen und Lokomotivschuppen Verwendung fanden. Erst nach dem zweiten Weltkrieg kam es durch die Produktion von widerstandsfähigen Plasten für Dacheindeckungen, durch die inzwischen entwickelten Präzisionsmaschinen für exakte Fertigungen und schließlich auf Grund der neuen Aufgabenstellung für Industrie- und gesellschaftliche Gebäude zu einer größeren Anwendung von räumlichen Fachwerken. Es wurden inzwischen Konstruktionen zwischen 6 bis 200 m Spannweite errichtet. (Siehe „Deutsche Architektur", Heft 4/1965.)

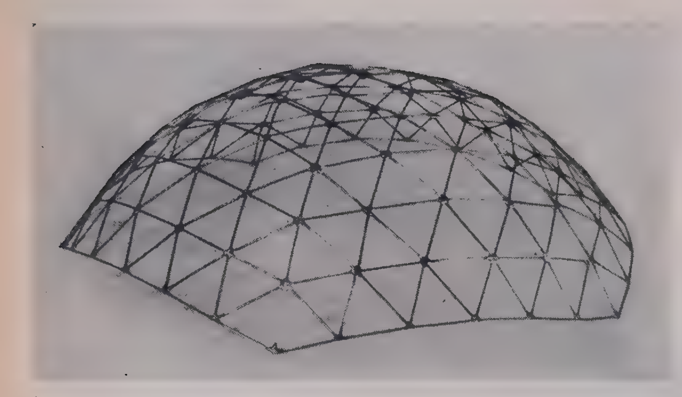
Von dem weiten Feld der räumlichen Fachwerke sollen hier die sogenannten Stabnetzwerke besprochen werden, unter denen man einfach- und doppelt gekrümmte räumliche Fachwerke versteht, die im wesentlichen nur eine Stabwerkschale haben und von denen eine Reihe als Muster- und Experimentalkonstruktionen bei uns untersucht wurden.

Einfach gekrümmte Stabnetzwerke können randgelagerte, tonnenförmige Konstruktionen sein, sie können auch nach der Art der vierpunktgestützten Kreiszylinderschalen gelagert sein und müssen dann, ähnlich diesen, Randglieder haben. Bei den doppelt gekrümmten Stabnetzwerken liegen die Stäbe auf einer Kugeloberfläche oder einer beliebigen Translationsfläche.

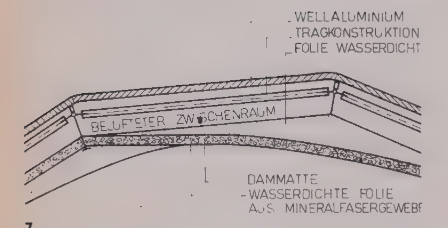
Einfach gekrümmte Stabnetzwerke haben ein sehr günstiges Elementesortiment; man benötigt für sie im wesentlichen Stäbe einer Länge und Knotenpunkte mit einheitlicher Geometrie. Die Dacheindeckung ist gleichfalls einfach. Doppelt gekrümmte Stabnetzwerke (es wurden bisher nur solche mit Bezugsflächen, die ein positives Gaußsches Krümmungsmaß haben, betrachtet) sind bedeutend stabiler als einfach gekrümmte; man kann größere Spannweiten mit ihnen erreichen beziehungsweise bei vergleichbaren Spannweiten Material einsparen. Das Elementesortiment und die Dacheindeckung bei den doppelt gekrümmten Stabnetzwerken sind aber bedeutend aufwendiger.

Bei den Stabnetzwerken ergeben sich einige prinzipiell neue Forderungen an die Dachhaut. Die günstigste Dachhaut ist eine punktgestützte Membran. Durch sie werden die Knotenpunkte belastet, so daß die Stäbe nur Normalkräfte erhalten. Für die Verwendung solcher Membranen sind noch recht viele Entwicklungsarbeiten zu leisten. Die Plaststoffe müssen lichtfester gemacht werden (gegenwärtig läßt ihre Festigkeit unter Witterungsbedingungen schon nach wenigen Monaten enorm nach, die Plaste verspröden). Man kann die Nachteile der heutigen Plaststoffe für das Bauwesen weitgehend kompensieren. So kann der niedrige Elastizitätsmodul durch den Aufbau von netzverstärkten Folien ausgeglichen werden. Es werden Lichtstabilisatoren angeboten, die Folien und Textilien witterungsbeständiger machen, allerdings bedingen diese Maßnahmen auch eine Verteuerung. Eine membranartige Dachhaut ist konstruktiv die logischte und gestalterisch die beste Lösung, wenn man die noch vorhandenen materialtechnischen Schwierigkeiten löst. An diesem Problem wird in allen Industrieländern gearbeitet, die über eine entwickelte chemische Industrie verfügen. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß es durchaus möglich und sinnvoll ist, auch Eindeckungen aus Wellplatten (Metall, Asbestzement, Plaste) und Sandwichplatten zu verwenden.

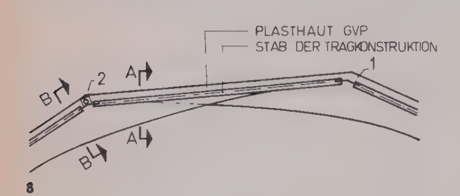
In den Abbildungen wird eine Reihe von Muster- und Experimentalkonstruktionen und Projekten gezeigt, die in den letzten zwei Jahren angefertigt wurden, zu denen die folgenden kurzen Erläuterungen dienen sollen.



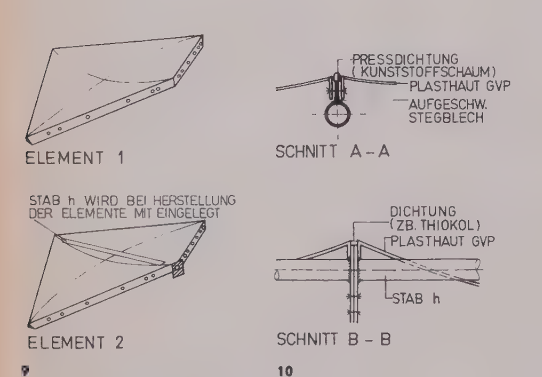
6



7

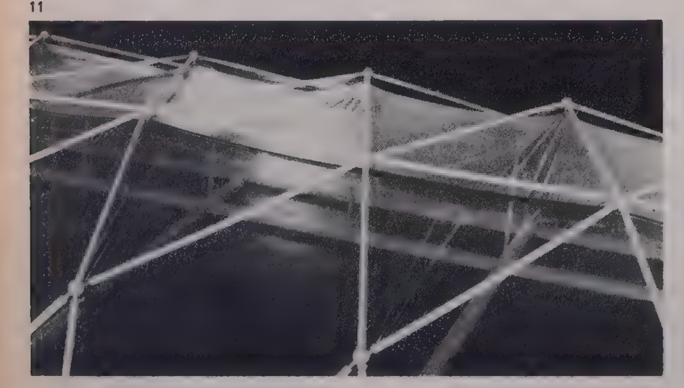


8



9 10

11



6 Kuppel aus fünf sphärischen Dreiecken nach Abb. 26 zusammengesetzt

Möglichkeiten für die Ausbildung der Dachhaut

7 Schnitt durch eine biegesteife Dachdeckung (wärmegedämmtes und belüftetes Kaltdach)

8 Schnitt durch eine mittelharte Eindeckung
Die Dachhaut liegt nahe an der Stabebene

9 Zwei unterschiedliche Elemente der vorgeschlagenen mittelharten Eindeckung

10 Details zu Abb. 8

11 Modellfoto einer Stabnetzwerktonne mit untergespannter Klarfolie
Es entstehen Sattelflächen, die bei hinreichender Vorspannung flatterfest sind

12 Teilung des gleichseitigen sphärischen Dreiecks mit Stäben
Stablängen und Anzahl (siehe auch Abb. 24):

1 = 2,211 m 18 Stück
1 = 2,588 m 9 Stück
1 = 2,559 m 6 Stück
1 = 2,282 m 12 Stück
1 = 2,292 m 6 Stück
1 = 2,476 m 6 Stück
1 = 2,573 m 6 Stück

Knotenpunkte mit unterschiedlicher Geometrie: 1, 2, 3, 4, 19, 20, 28

13 Teilungen des gleichseitigen sphärischen Dreiecks mit rhombischen Elementen (7 unterschiedliche Elemente). Die Elemente aus Blech oder Plasten haben unterschiedliche Kantenlängen und eine hyperbolische Form. Bei einer dreifachen Unterteilung der Kante des sphärischen Dreiecks kann eine Kuppel mit einer Elementsorte errichtet werden

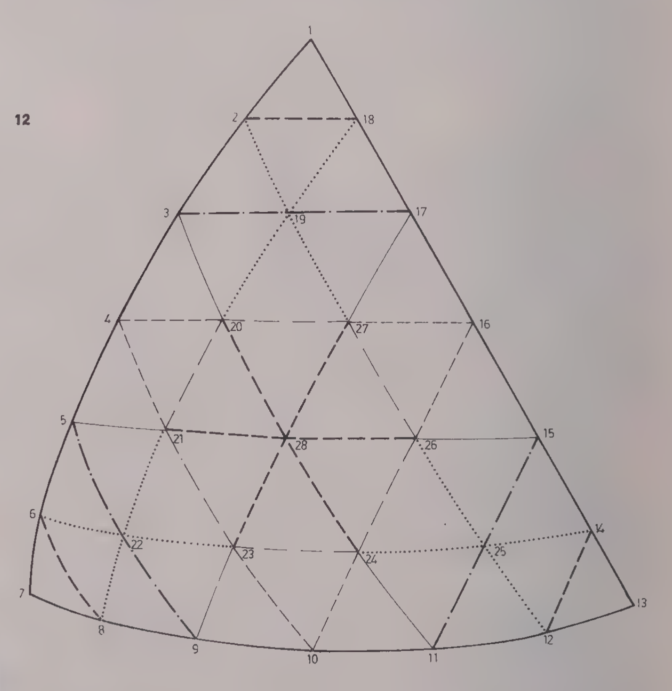
14 Teilungen des gleichseitigen sphärischen Dreiecks mit sechseckigen Elementen (5 unterschiedliche Elemente). Die Elemente haben ebenfalls unterschiedliche Kantenlängen. Bei einer dreifachen Unterteilung der Kante des sphärischen Dreiecks benötigt man für das Errichten einer Kuppel zwei unterschiedliche Elementesorten

15 Experimentalkonstruktion einer Stabnetzwerktonne mit 12 m Spannweite (Stahlverbrauch über OK Fundament 8,8 kg/m²)

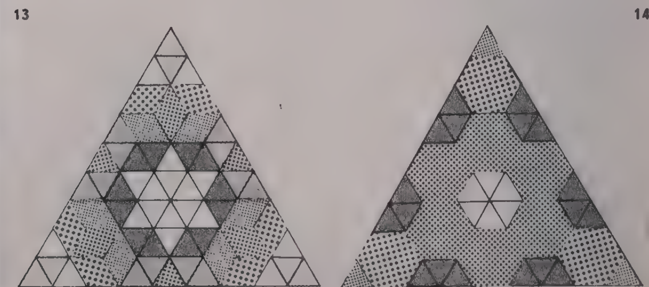
16 Knoten aus zwei Tempergußschalen mit angeschlossenen Stäben für diese Experimentalkonstruktion

17 | **18** Stabnetzwerkkonstruktion in Waren (Müritz) (Stützenabstände 9 m × 12 m, Stahlverbrauch über OK Stütze 12 kg/m²)

12

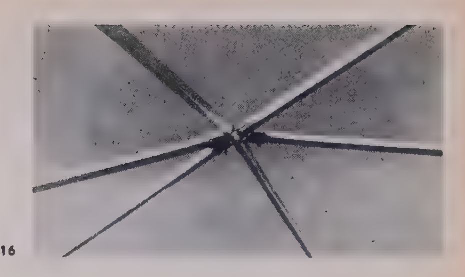


13 14





15



16

Tabelle 1 Versuchsbau eines Gewächshauses

Stabnetzwerktonne, 12 m Spannweite, 3 m Achsabstand	Kosten je m² Grundfläche		Baustoffe je m² Grundfläche			
	Investition MDN	Unterhalt MDN	Profilstahl kg	Rundstahl kg	Beton m³	Plaste kg
Dachhaut	2,00	24,20	1,07	0,02		0,13
Tragkonstruktion	33,00 (20,00)		7,50			
Fundamente	30,00 (10,00)		0,24	0,90	0,046	
Summe	65,00 (32,00)	24,20	8,81	0,92	0,046	0,13

Erläuterungen: Die Montage der 51 m langen Überdachung erfolgte von Hand. Die Unterhaltskosten für den L-III-Bereich basieren auf einer Lebensdauer des Gebäudes von 20 bis 25 Jahren und der Plastfolie von 2 bis 3 Jahren. Die Angaben in Klammern stellen gegenüber dem ausgeführten Bau neukalkulierte Preise dar.

Tabelle 2 Zweischiffige Überdachung für Getreideschüttflächen

4-Punkt-gestützte Stabnetzwerkkonstruktion	Kosten je m² Grundfläche		Baustoffe je m² Grundfläche			
	Investition MDN	Unterhalt MDN	Profilstahl kg	Rundstahl kg	Beton m³	Asbestbeton t
Dachhaut	7,84	4,92				0,021
Tragkonstruktion	26,36	19,31	12,0			
Stützen	12,27	4,92	5,2			
Fundamente	3,70			0,87	0,0240	
Summe	50,17	29,15	17,2	0,87	0,0240	0,021

Erläuterungen: Die Überdachung wurde mit einem Dungheber montiert; die betrachtete Gebäudelänge beträgt 12 m. Die Unterhaltskosten für den L-III-Bereich basieren auf einer Lebensdauer des Gebäudes von 60 Jahren und des Wellasbestbetons von 40 Jahren.



17



18

Stabnetzwerktonnen

Eine Muster- und Experimentalkonstruktion wurde aus Abschnitten 12 m × 12 m zusammengesetzt, die Randabstützungen haben Abstände von 3,0 m. Sie dient zur Durchführung von Versuchen mit Folien und beschichteten Geweben. Eine ähnliche Konstruktion mit 13,5 m Spannweite ist für Eindeckungen mit Wellaluminium errichtet worden und wird gegenwärtig erprobt. Das Konstruktionsgewicht der Stahlkonstruktion über OF-Fundament liegt bei 8 kg/m² überdeckter Fläche. Die Knotenpunktausführung zeigen Abb. 1 und 2. Die Tragkonstruktion wurde auf dem ZRA 1 in zwei Etappen berechnet, zuerst als statisch bestimmtes räumliches Fachwerk. Danach wurde wie für ebene statisch unbestimmte Fachwerke die statisch unbestimmte Variante nach den Sätzen von Castigliano berechnet.

4-Punkt-gestützte Stabnetzwerke 9 m × 12 m

Die Konstruktionen wurden in Zusammenarbeit mit dem VEAB Waren (Müritz) und der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar für leichte Dächer zur Abdeckung für Getreideschüttflächen entwickelt. Die Tragfähigkeit wurde an einem Meßmodell im Maßstab 1 : 1 mit Hilfe von elektrischen Spannungs-Dehnungsmessern festgestellt.

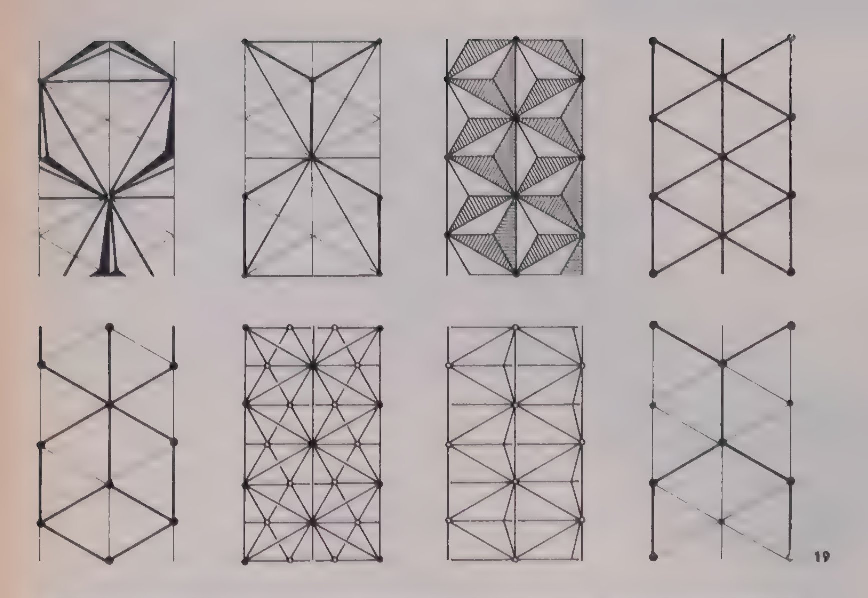
Diese Überdachungen kosten je m² überbauter Fläche etwas über 50,– MDN, die Konstruktion wird mit Wellasbestzementplatten abgedeckt und wiegt rund 12 kg/m² ohne Stützen. Die Konstruktion ist durch Varianten mit Stabvertauschungen weiter entwickelbar. Knotenpunktverbindungen sind Schweißanschlüsse und Schraubverbindungen (abgekantete Bleche mit breitgedrückten Rohren).

Projekt für ein Translationsstabwerk 9 m × 18 m

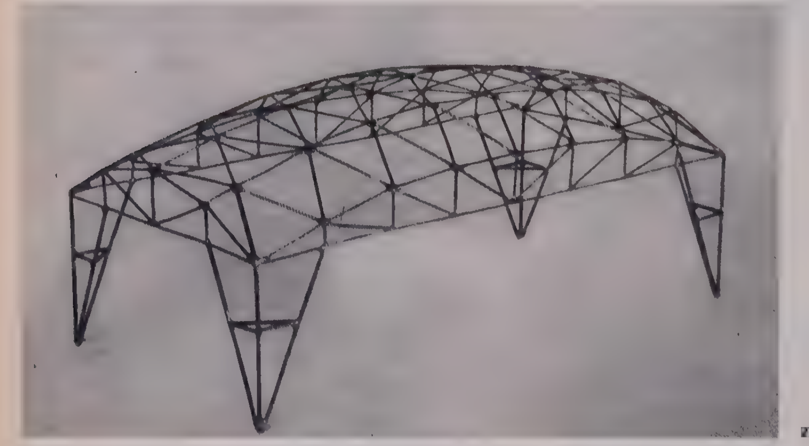
Eine Konstruktion wird noch in diesem Jahr, ebenfalls aus Stahlrohr, gebaut und untersucht. Sie wiegt über Oberkante Stütze ungefähr 11 kg/m² überdeckter Fläche. Bei einer Reihung wird das Stahlgewicht nochmals um rund 2 kg/m² zu senken sein. Die Untergurte der Randbinder können wegen der Leichtigkeit der Konstruktion bei auftretendem Windsog Druckkräfte erhalten, deshalb ist eine entsprechende Knickstabilität erforderlich, die bei aneinandergereihten Dächern günstiger als bei einzelstehenden erreicht wird. Als Dacheindeckung sind Versuche mit ebenen und gewellten Aluminiumblechen vorgesehen. Es ist beabsichtigt, solche Konstruktionen auch aus vorgefertigten Leitern zusammenzubauen.

Stabnetzwerkkuppeln für ein Mineraldüngerlager

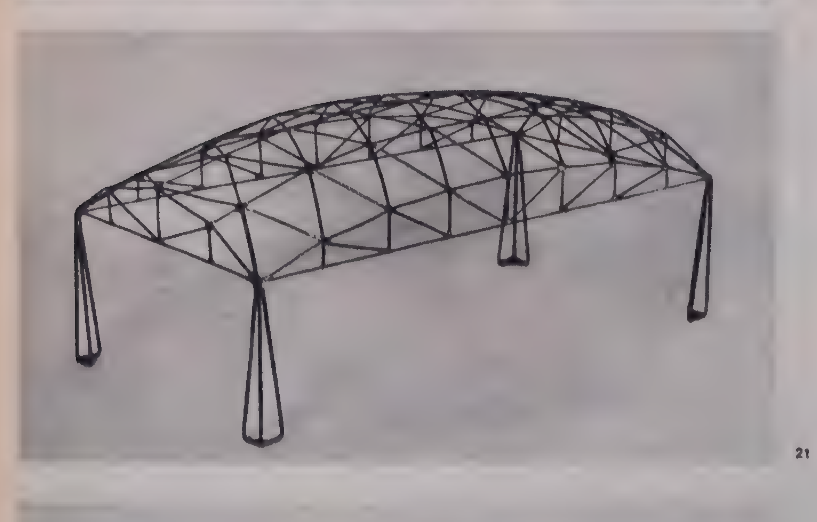
Die Kuppelkonstruktion hat einen Durchmesser von 24 m, eine Höhe von 18 m. Sie wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Landwirtschaft, Frankfurt (Oder), dem Institut für Leichtbau Dresden und dem VEB Hochbauprojektierung Frankfurt



19



20



21



22

19

Die Oberflächenwirkungen bei Stabnetzwerkkonstruktionen werden durch die Anwendung unterschiedlicher Druck- und Zugglieder, ein- oder mehrschaliger Stabnetzwerke und durch die verschiedenen Eindeckungen (beispielsweise verformte Bleche) bestimmt

20

Translationsstabwerk 9 m × 18 m
(Stahlverbrauch über OK Stütze 10 kg/m²)

21

Translationsstabwerk, Variante in der Abstützung
(Stahlverbrauch über OK Stütze 11 kg/m²)

22

Bei der Reihung von Translationsstabwerken, die in beiden Richtungen möglich ist, verringert sich der Stahlverbrauch um rund 2 kg/m²

23

Preisanalyse der vierpunktgestützten Stabnetzwerkdächer, die für den VEAB Waren (Müritz) entwickelt wurden

In den Preisen ist die Dachhaut (Wellasbestzement, Wellaluminium) nicht berücksichtigt worden

24

Modell einer 18 m hohen Stabnetzwerkkuppel mit 24 m Durchmesser für ein Mineraldüngerlager (Stahlverbrauch rund 23 kg/m², durch Verbesserung der Berechnungsmethode kann der Stahlverbrauch um 30 bis 40 Prozent gesenkt werden)

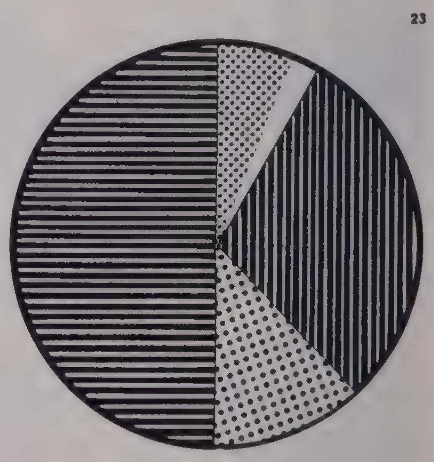
25

Herstellen des Modells für die Stabnetzwerkkuppel auf einer Lehre. Das sphärische Dreieck kann so aneinandergereiht werden, daß eine Kugel entsteht

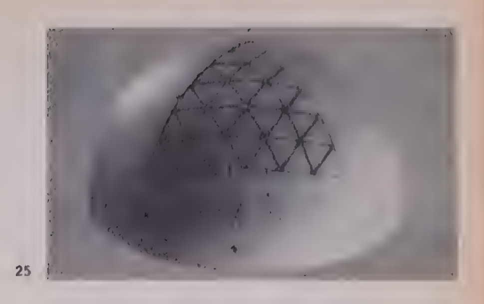
26

Sphärisches Dreieck aus Stäben
(Stablängenverhältnisse siehe Abb. 12)

23



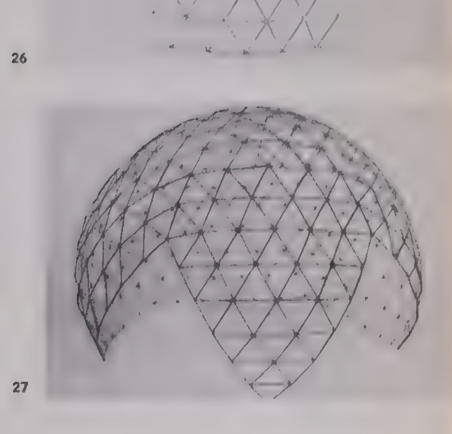
	Dachkonstruktion	50 Prozent
	Stützen	30 Prozent
	Montage	12 Prozent
	Fracht	6 Prozent
	Sonstiges	2 Prozent



25

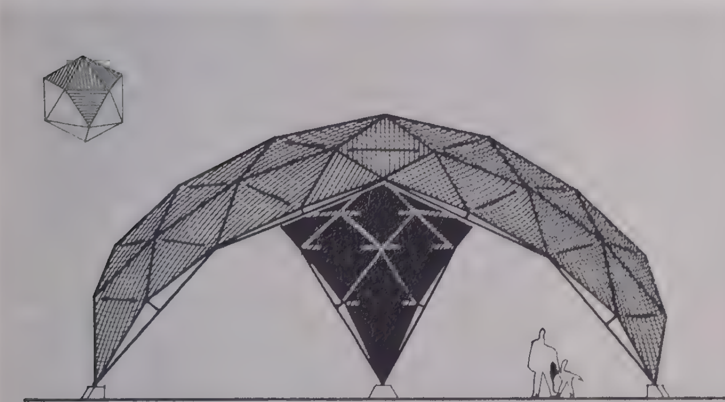


24

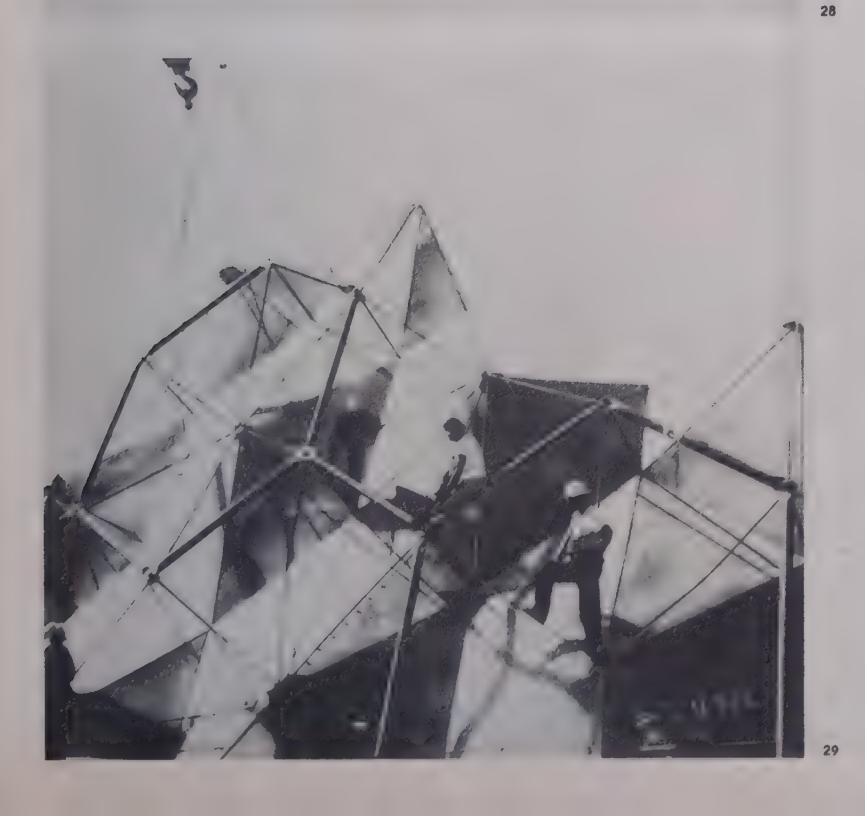


26

27



28



29

27

Eine Kuppel, die aus sphärischen Dreiecken zusammengesetzt wurde

[illegible]

Projekt einer Unterstellhalle, die aus einer Ikosaederkuppel entwickelt wurde

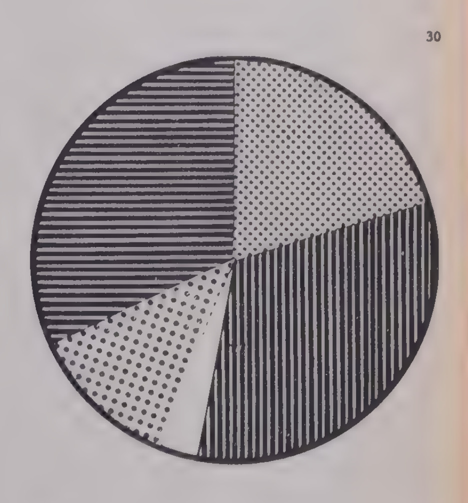
[illegible]

Geodätische Kuppelkonstruktion (Entwurf: Buckminster Fuller)

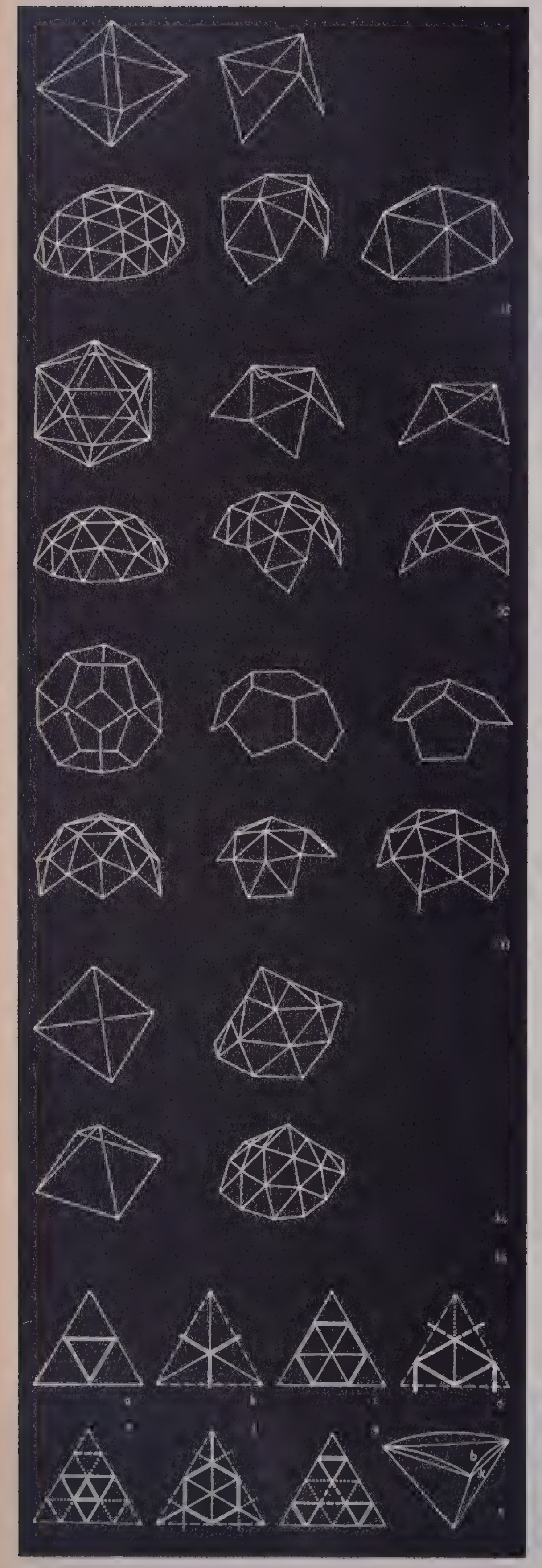
30

Preisanalyse für eine Stabnetzwerkkuppel mit 24 m Durchmesser und 18 m Höhe

30



	Stahlbauarbeiten (L III b)	32 Prozent
	Dachhaut, Kunststoffarbeiten (L III b)	33 Prozent
	Baustellenbereich (L I)	12 Prozent
	Zuschlag für Experimentalbau	20 Prozent
	Stahlbeton, Gerüste	3 Prozent



Kuppelkonstruktionen auf der Grundlage der regulären Polyeder

31

Bezugskörper: Oktaeder

Wird ein Oktaeder auf die Kugeloberfläche projiziert, ergibt sich am Auflagerrand der Halbkugel eine natürliche Schnittführung (keine angeschnittenen Stäbe). Bei einer einfachen Unterteilung der Oktaederkanten sind zwei Stablängen notwendig, bei einer Vierteilung fünf. Ebenso können Teile des Bezugskörpers für andere Bauformen in Betracht gezogen werden

32

Bezugskörper: Ikosaeder

Eine Halbkugel hat, ebenso wie bei der nach dem Oktaeder entwickelten Kuppel, einen ebenen unteren Rand ohne angeschnittene Stäbe. Die Stablängen sind weniger unterschiedlich als bei der Oktaederkuppel. Durch andere Schnittführungen ergeben sich drei- und vierpunktgelagerte Kuppeln

33

Bezugskörper: Pentagondodekaeder

Bei der gezeigten Unterteilung der Bezugsdreiecke ist keine ebene Schnittführung ohne angeschnittene Stäbe möglich. Die einfache Aufteilung des Pentagons in Dreiecke erfordert zwei Stablängen

Kegelförmige Stabnetzwerke auf der Grundlage der regulären Polyeder

34

Bezugskörper: Tetraeder und Oktaeder

Diese Konstruktionen sind aus Stäben einer Länge möglich, es werden in der Bezugsebene keine Stäbe angeschnitten

35

Teilungen des gleichseitigen sphärischen Dreiecks

(Die Prozentzahlen geben das Verhältnis der Einzeldreiecke zum Bezugsdreieck an. Im Zusammenhang mit dem jeweils erforderlichen Sortiment an Stablängen sind sie ein Maßstab für günstige oder ungünstige Teilungen der Kugeloberfläche)

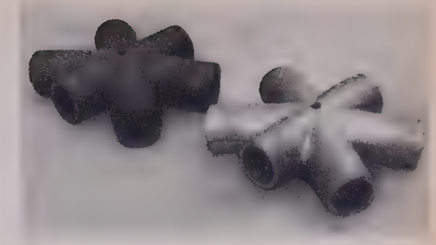
a 2 Längen, 25 Prozent
b 2 Längen, 33,3 Prozent
c 3 Längen, 11 Prozent
d 6 Längen, 23 Prozent (Eine günstigere Teilung ist möglich, wenn man das projizierte Dreieck teilt)
e 6 Längen, 6,3 Prozent
f 4 Längen, 9 Prozent
g 5 Längen, 6,3 Prozent (Es wurden die Kanten des sphärischen Dreiecks in gleiche Teile geteilt)
h Es kann die Kante k oder der Boden b geteilt werden

(Oder) für geschweißtes Siederohr konstruiert. Die Spannungen wurden zuerst nach der Membrantheorie mit Hilfe des ZRA 1 ermittelt. Nach einem von Klöppl angegebenen Verfahren (Stahlbau 62/5) wurden dann ebenfalls auf dem ZRA 1 die Stabkräfte berechnet. Durch die gewählte Berechnungsmethode mußten alle Stäbe gleiche Querschnitte haben, unabhängig von den aufzunehmenden Kräften. In Zukunft werden solche Konstruktionen aber nach der Theorie der räumlichen Fachwerke berechnet werden können (mit Inbetriebnahme leistungsfähiger Rechenautomaten), und dann kann man Stäbe mit unterschiedlichem Querschnitt verwenden und dadurch weiteres Material einsparen. Die Kuppel ist 21fach statisch unbestimmt. Nach der Kalkulation für den Versuchsbau betragen die Kosten, bezogen auf die Grundfläche, für eine Halbkugelkuppel mit 24 m Durchmesser 158 MDN/m², auf den Rauminhalt bezogen betragen sie 20 MDN/m³. Es wird eingeschätzt, daß eine Halbkugel mit der genannten Spannweite in Zukunft für 100 MDN/m² hergestellt werden kann, dem entspricht ein Volumenpreis von 13 MDN/m³. Selbstverständlich wird der Preis noch günstiger, wenn die Kuppel flacher ausgeführt wird, denn es wird relativ selten sein, daß so steile Kuppeln funktionell benötigt werden. Für die Dachhaut wurde ein plastbeschichtetes Dederongewebe mit besonders lichtfesten Eigenschaften projektiert.

Zur Geometrie von Kuppelkonstruktionen

Da in den vergangenen zwei Jahrzehnten Kuppelkonstruktionen viel Aufmerksamkeit erhielten, sind in den Abbildungen einige Überlegungen zu der Geometrie von Stabnetzwerken mit größtmöglicher Regularität skizziert. Die Kuppelkonstruktionen wurden aus regulären Polyedern so entwickelt, daß die Kanten der Polyeder auf die Innenfläche einer umschriebenen Kugel projiziert werden. Die unterschiedlichen Polyeder bieten dabei unterschiedliche Formmöglichkeiten, wenn man den natürlich verlaufenden Kanten folgt. Das günstigste Elementesortiment bietet das reguläre Ikosaeder, dessen Verwendung für die geometrischen Grundlagen von Kuppelkonstruktionen durch die Arbeiten von Fuller hinreichend bekannt ist.

Stabnetzwerkkonstruktionen bieten für die Gestaltung von Baukörpern und Räumen neue und reizvolle Möglichkeiten. Die Abbildung 19 zeigt einige Strukturen, die sich aus der konstruktiven Aufgabe zwanglos ergeben und die räumlich betrachtet, dadurch, daß Stäbe und Flächen in verschiedenen Ebenen liegen, noch filigraner wirken und durch das wechselnde Spiel von Licht und Schatten immer neue Aspekte zeigen. Besonders im Hinblick auf die immer mehr geschlossenen kubischen Körper unserer Geschoßbauten mit Vorhangfassaden können solche Stabnetzwerke belebende Kontraste schaffen. Weiterhin ermöglichen Stabnetzwerke mit gekrümmten Oberflächen Raumformen, wie sie sonst mit Schalenkonstruktionen ausgeführt wer-



36



Knotenpunktlösungen

36
Knoten aus Tempergußmaterial mit oberer und unterer Schale. Die Knoten werden mit den Stäben durch Kleben oder durch Verschrauben verbunden

37
Knotenpunkt für mehrschalige plattenartige und einfach gekrümmte, räumliche Fachwerke, der für Stäbe mit Hohlkastenquerschnitt geeignet ist

38
Verbindungssystem für Rohrstabkonstruktionen (DDR-Patent 36 979)

39
Knotenpunkt für räumliche Fachwerke mit Vorspannmöglichkeit (Gekrümmte räumliche Fachwerke sind möglich)

40
Knotenpunkt für Stabroste, tonnen- und kuppelförmige Konstruktionen. Die Anschlüsse werden geschweißt (S. du Chateau)

41
Knotenpunkt für Stabroste aus gepreßten Blechen, als Stäbe werden Stahlleichtprofile verwendet (Unistrut-System)

42
Knotenpunkt für kuppel- und tonnenförmige räumliche Fachwerke, die Stäbe werden angeschweißt (Stewarts & Lloyds)

43
Knotenpunkt für U- und Hutprofile (Schraubenanschlüsse)

44
Variables Verbindungsstück für Rohrkonstruktionen (DDR-Patent 40 423)

45
Knotenpunkt für Stabroste, deren vormontierte Teile durch Keile verbunden werden (K. Wachsmann)

46
Mero-Knotenpunkt für Schraubanschlüsse, bevorzugt für Stabroste anwendbar (M. Mengeringhausen)

47
Oktaplatte. Die Stäbe werden an die verschweißte Hohlkugel angeschweißt. Dieser Knotenpunkt ist für alle Arten von räumlichen Fachwerken verwendbar (Patent: Mannesmann AG)

48
Knotenpunktvorschlag (des Verfassers), der es ermöglicht, auf der Baustelle vormontierte Großelemente leichter zusammenzusetzen

49
Knotenpunkt für einen Stabrost (Schnellimbiß auf der Leipziger Messe 1965)

50
Knotenpunkt für einen Stabrost (ČSSR-Pavillon auf der Leipziger Messe 1965)

den. Gegenüber Schalenkonstruktionen sind sie aber leichter herzustellen. Es sei hier auch auf die in England verwendeten sogenannten Blumfield-Schalen verwiesen: Das sind Stabnetztonnen, die mit einem Metallgewebe hinterlegt und dann zubetoniert werden oder mit Fertigbetonplatten eingedeckt werden können.

Bei den meisten modernen Konstruktionen wird ihr Tragverhalten für den Betrachter erlebbar (Steilnetzwerke, Segeldächer, räumliche Fachwerke). Ästhetisches Erleben kann zweifellos auch durch eine beherrschte Konstruktion stimuliert werden, und die Freude an der intellektuellen Leistung ist genau so groß wie die an der rein emotionellen. So können räumliche Fachwerke im Verein mit anderen progressiven Leichtbauweisen den architektonischen Ausdruck in zeitgemäßer Form bereichern.

Eine für die gegenwärtige Anwendung sinnvolle Konstruktion muß sich auch harmonisch in den Komplex — Fertigung, Transport, Montage, Funktion — einfügen. Tatsächlich können für die räumlichen Fachwerke Stäbe und Knotenpunkte in sehr großen Loszahlen produziert werden. Untersuchungen zur Knotenpunktfertigung haben als erstes Ergebnis gezeigt, daß bei Tempergußknoten optimale Loszahlen bei 20 000 Stück liegen und bei Präzisionsknoten aus anders verformten Stahlteilen bei 100 000 Stück. Bei entsprechender Knotenausbildung ist es möglich, einfach abgelängte Stäbe zu verwenden und damit besondere Stabendenausbildungen zu ersparen, dann spielen auch unterschiedliche Stablängen keine negative Rolle mehr. Es muß aber leider gesagt werden, daß angenähert ideale Knoten noch nicht existieren. Angenähert ideale Knoten wären solche, bei denen man die Winkel der Stäbe zueinander verändern kann und an die man einfach abgelängte Stäbe unterschiedlicher Durchmesser anschließen kann. Ideal wäre, die Kugel mit Stahlrohranschlüssen, sie hat aber den Nachteil, daß sie keine einfachen Montageverbindungen erlaubt, da die Stäbe angeschweißt werden müssen.

In diesem Zusammenhang muß auf die Problematik der hier angegebenen ökonomischen Kennwerte verwiesen werden. Sie sind Auswertungen von Muster- und Experimentalkonstruktionen und können somit keine Bestwerte darstellen. Es wurden noch keine typisch „industriellen" Verfahren bei der Produktion angewandt, für die diese Konstruktionen aber gedacht sind und bei denen sich erst ihre besten Eigenschaften beweisen können. Wir sind auch überzeugt, daß durch solche Arbeiten seitens des Bauwesens die chemische Industrie angeregt werden wird, uns bessere Folien und Textilien für Zwecke der Leichtbauweisen zur Verfügung zu stellen. Hier wie überall vollzieht sich aber auch die Entwicklung nach dialektischen Gesetzen: das eine beeinflußt das andere, und Fakten, die heute noch weit voneinander liegend erscheinen, bilden morgen schon eine neue überraschende Synthese.

Messehalle in Rostock

Architekt BDA Erich Kaufmann
Dipl.-Ing. Ulrich Müther

1

2

Entwurf:	Architekt BDA Erich Kaufmann VEB Hochbauprojektierung Rostock Dipl.-Ing. Ulrich Müther PGH „Bau" Binz/Rügen
Statik und Konstruktion:	Dipl.-Ing. Ulrich Müther PGH „Bau" Binz/Rügen
Prüfingenieur:	Dr.-Ing. Günter Ackermann Deutsche Bauakademie Berlin
Hauptauftragnehmer:	PGH „Bau" Binz/Rügen

1
Ansicht der neuen Messehalle des Bauwesens von Süden

2
Ansicht der Hallen von Osten

3





4

3
Montage des Lehrgerüstes aus Stahlrohren

4
Das Lehrgerüst mit verlegten Rippenhölzern

Bis zum Jahre 1965 war der Messestand Bauwesen auf der jährlich wiederkehrenden Ostsee-Messe in einem eingeschossigen provisorischen Gebäude in Mastenbauweise untergebracht. Entsprechend den dabei gegebenen Möglichkeiten konnte die Standgestaltung nur provisorisch hergestellt werden. Durch die Partei- und Regierungsdelegation, unter Leitung des Genossen Stoph, wurde im Jahre 1965 darauf hingewiesen, daß der Industriezweig Bauwesen unbefriedigend in seiner Aussagekraft auf der Ostsee-Messe vertreten ist.

In Auswertung der Ostsee-Woche 1965 wurde festgelegt, daß verschiedene Varianten für den Messestand zu erarbeiten sind.

Zur Diskussion standen eine Halle in Stahlskelettbauweise und die jetzt ausgeführte Halle mit 2 Hypar-Schalen. Beide Konstruktionen wiesen im Endergebnis annähernd gleiche Kosten aus. Durch die Autoren wurde nachgewiesen, daß durch die gewählte Konstruktion günstige funktionelle Bedingungen für verschiedene Nutzungen vorhanden sind. Gleichzeitig kann die gewählte Halle ein Ausstellungsstück des Bauwesens sein. Da der Nutzungstermin bereits durch die Ostsee-Woche 1966 feststand, standen für die Projektierung und Bauausführung 150 Tage zur Verfügung.

Durch das Stadtbauamt Rostock wurde entsprechend dem Bebauungsplan für das Messegelände der Standort angewiesen. Diese Standortausweisung berücksichtigte gleichzeitig die Perspektivlösung für den Haupteingang des Messegeländes. Die zwei gleich großen Hypar-Schalen von je 20 × 20 m Grundfläche wurden gegeneinander versetzt und verdreht angeordnet, um funktionell ein günstiges Durchlaufsystem zu erreichen und trotzdem die Industriezweige Bauwesen und Erdöl zu trennen. Durch diese Anordnung der doppelt gekrümmten Flächen wird von vielen Blickpunkten die interessante Überschneidung sichtbar.

Gestaltung

Beide Hallen wurden allseitig verglast. Der Hallenfußboden wurde als Betonfahrbahn ausgebildet. Ein umlaufendes Stahlstützensystem im Raster von 2 m diente gleichzeitig als Rahmen für eine allseitige Verglasung der Hallen. Über Türhöhe wurde ein undurchsichtiges farbiges Glasband vorgesehen, um einer variablen Standgestaltung innerhalb der Hallen Anbindungspunkte zu bieten. Um die Variabilität in der Nutzung zu garantieren, wurde umlaufend ein Verteilernetz mit Steckdosen installiert. Für die allgemeine Beleuchtung der Hallen wurden in den jeweiligen Tiefpunkten 6 Strahler mit je 1000 Watt angeordnet. Die Elektrozentrale wurde im untersten Drittel der innen liegenden Strebestütze vorgesehen.

Die in Sichtbeton ausgeführten Hypar-Schalen wurden mit Latex-Verschnitt weiß gespritzt. Die senkrechten Stahlfensterelemente erhielten einen weißen Anstrich, die horizontalen Gliederungen wurden schwarz-blau gestrichen. Das umlaufende Glasband ist hellblau, der Sockel wurde in Klinker, schwarz verfugt, gemauert. Das Doppeldach erhielt Bekiesung aus weißem Marmorsplitt. Die Randrippen und das Gesims sowie die Strebenstützen wurden mit Zinkblech abgedeckt.

5
Das Lehrgerüst mit Schalung und Bewehrung vor dem Beginn des Schüttens

6
Die 2. Hyparfläche ist ausgeschalt

5





6

7
Ansicht der beiden Messehallen vom Haupteingang

8
Blick in die Halle des Bauwesens

Statik

Die Stahlbetondachkonstruktion besteht aus zwei gegeneinander versetzte 7 cm starke hyperbolische Paraboloidflächen mit schwach geneigten, geraden Außenrändern. Die Außenränder sind durch Randversteifungen mit veränderlicher Dicke verstärkt und durch schlanke Stahlstützen senkrecht unterstützt. An den Tiefpunkten der Dachkonstruktion laufen diese Randversteifungen in eine Strebenstütze aus. Die Schubkräfte aus der Schale überträgt die Strebenstütze in das Fundament. Die großen Horizontalkräfte werden durch Zuganker, die die Fundamente verbinden, aufgenommen.

Die Hypar-Schalen wurden nach der Biegetheorie der flachen Schale berechnet. Die beiden partiellen Differentialgleichungen für die unbekannte Verschiebungsfunktion (W) und die Spannungsfunktion (F) wurden nach Dr. Soare „Paraboloidul eliptic si hiperbolic in constructii" in Differenzenform angeschrieben. Das sich ergebende Gleichungssystem mit 17 Unbekannten wurde für 4 Lastfälle mit dem Rechenautomaten ZRA 1 ausgewertet. Es wurden die Lastfälle Vollast und teilweise Verkehrslast, das heißt Schnee und Wind, in symmetrischer Anordnung untersucht. Zur Aufnahme von Biegemomenten, die aus unsymmetrischen Lasten entstehen könnten, wurde eine ausreichende Biegebewehrung konstruktiv vorgesehen. Die Schalen erhielten eine untere Biegebewehrung von vorgefertigten, punktgeschweißten Matten (8 mm Durchmesser, e = 200 mm, St A-I). Hierauf kam eine parallel zur Zugdiagonalen verlaufende Trajektorienbewehrung (10 mm Durchmesser, e = 250 mm, St A-III), quergerippt. Auf diese wurde eine Matte (6 mm Durchmesser, e = 200 mm, St A-I) verlegt. Somit beträgt der Stahlverbrauch in der Schale rund 10 kg/m². Die Randversteifungen übernehmen die Schubkräfte der Schale und werden nur auf Druck beansprucht.

Bauausführung

In den letzten Februartagen 1966 wurde mit dem Bau der 800 m² großen Ausstellungshalle begonnen. Für die Fundamente und die Betonfahrbahnflächen innerhalb der Hallen wurde vom BMK Nord Rostock Transportbeton B 320 bezogen. Auf die Betonfahrbahn wurde das Lehrgerüst aus Stahlrohrrüstung aufgebaut. Die Hypar-Schalen lassen sich aus geraden Kanthölzern und geraden Brettern einschalen, so daß es nur einen geringen Holzverbrauch gibt. Um eine einwandfreie Sichtbetonfläche zu erzielen, wurde die Fläche mit parallelen, gehobelten und gespundeten Brettern, die versetzt gestoßen wurden, eingeschalt. Die Randverstärkungen liegen oberhalb der Schale und wurden nach dem Einsetzen der schlanken Fensterstützen und dem Bewehren der Fläche geschalt. Jede Hypar-Fläche wurde aus Transportbeton B 450 in rund 12 Stunden betoniert. Der Beton wurde mit Flaschenrüttlern verdichtet und mit der Schaufel abgeklopft. Die statische Berechnung sah einen Beton B 300 vor, der bei beiden Flächen schon nach wenigen Tagen erreicht war. Da bis zur Eröffnung der Ostsee-Messe nur noch 5 Wochen verblieben, wurde die zweite Halle schon am 5. Tage ausgeschalt. Als maximale Durchbiegung wurden 5 mm gemessen.

7



8

Tragende Konstruktionen nach dem Baukastensystem

Dipl.-Ing. Arno Schmid
Deutsche Bauakademie
Institut für Technik und Organisation
Kollektiv Baukastensystem

Die Tragkonstruktionen für die Gebäude des Industrie- und Wohnungsbaues, für gesellschaftliche und landwirtschaftliche Bauten besitzen die gemeinsame Aufgabe, die für die Produktion und Lagerung von Gütern sowie den Aufenthalt von Menschen oder Tieren erforderlichen Umhüllungskonstruktion zu bilden und zu tragen. Bei Geschoßbauten sind zusätzlich mehrere tragende Horizontalebenen auszubilden.

Während früher die Tragkonstruktion praktisch mit dem Gebäude gleichzusetzen war, stellt dieser Fall heute die Ausnahme dar. Das Angebot an neueren, leichteren und die Anforderungen aus der Nutzung besser erfüllenden Baustoffen führte zu einer Spezialisierung der Aufgaben, die den verschiedenen Bauelementen eines Gebäudes übertragen werden.

Betrachtet man die herkömmlichen Bauformen, so gehören zur Tragkonstruktion in vielen Fällen nur noch Stützen, Geschoßdecken und Dach. Durch diese und die Forderungen nach einem höheren Ausstattungsgrad nimmt der Kostenanteil für Ausbau und Ausrüstung zu, während der für die Tragkonstruktion erforderliche Kostenanteil sinkt. Es zeichnet sich ab, daß diese Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist und der Anteil der Tragkonstruktionen an den Gebäudekosten weiter zurückgeht. Damit verliert auch die Tragkonstruktion ihren bisher dominierenden Einfluß. Die Einflüsse aus dem bautechnischen Ausbau und der technischen Gebäudeausrüstung nehmen an Bedeutung zu.

Die Forderung nach Veränderung der Räume und der Gebäudenutzung führt neben den ausbau- und gebäudetechnischen Auswirkungen auch zu den Forderungen nach größeren Stützen- und Wandabständen der Tragkonstruktion. So werden gegenwärtig im Wohnungsbau 6 m weitgespannte Decken, im Skelettgeschoßbau ein Stützenraster bis 7,20 m × 7,20 m und bei eingeschossigen Hallenbauten ein Stützenraster bis 36 m × 12 m als Typenlösungen angewendet.

Die Entwicklungsrichtung hierfür anzugeben, ist wegen des starken ökonomischen Einflusses auf die Konstruktionslösung schwierig. Man wird aber mit der Annahme nicht fehlgehen, daß eine Verdoppelung der angegebenen Maße die obere Grenze für die Mehrzahl der Gebäude bilden kann. Im Zusammenhang mit der zunehmenden Kurzlebigkeit der ursprünglichen Gebäudenutzung wurde auch die Frage nach der Kurzlebigkeit der Gebäude aufgeworfen. Für die Tragkonstruktion kann dem durch die Anwendung des Leichtbaues und die Möglichkeit der Demontage entsprochen werden. Eine Anzahl neuer Konstruktionslösungen wie Seilnetzkonstruktionen und Traglufthallen, entsprechen diesem Prinzip ebenso wie die vorhandenen Barackenbauten.

Eine generelle Anwendung des Prinzips der Kurzlebigkeit der Gebäude erfordert ein Verlassen der bisherigen Materialbasis von Mauerziegel und Beton. Die entscheidende Grenze bei diesem Problem wird durch die Möglichkeiten, die in der Steigerung der Bauproduktion liegen, gezogen. Der Anteil der in der Bauwirtschaft Beschäftigten betrug 1963 in der DDR 5,6 Prozent aller Arbeitskräfte und wird weiter sinken. Durch Rationalisierung der Produktion wird die Bauleistung insgesamt weiter steigen, um die Bedürfnisse der wachsenden Industrie zu befriedigen. Eine Verkürzung der Lebensdauer der Gebäude um die Hälfte führt zu einer Verdoppelung des Teiles des Bauumfanges, der erforderlich ist, um den vorhandenen Gebäudebestand zu halten. Diese Betrachtung macht die Größenordnung deutlich, die in dieser Problematik liegt. Zweifellos wird in den nächsten zehn Jahren der Mauerziegel und der Beton der Hauptbaustoff bleiben, obgleich die Leichtkonstruktion verstärkt angewendet werden und auch in ökonomisch günstigen Anwendungsgebieten kurzlebige Konstruktionen in größerer Anzahl verwendet werden.

Konstruktionsprinzipien der Gebäude

Die Anforderungen aus der Nutzung, wie sie zum Beispiel bei Wohnbauten, im Hotel-, Heim- und Schulbau und für Kindereinrichtungen auftreten, stellen begrenzte Ansprüche an die Raumabmessung und an die Wände hohe in bezug auf die Schalldämmung. Für die Gebäude dieser Nutzergruppe bietet sich gegenwärtig der Wandbau als günstigstes Konstruktionsprinzip für die Tragkonstruktion an. Die Deckenlasten werden von den tragenden Wänden aufgenommen und in das Fundament abgeleitet.

Die Gebäude der Industrie und der Landwirtschaft für die Produktion und Lagerung sowie viele gesellschaftliche Gebäude wie Bürogebäude, Kaufhallen, Warenhäuser usw. erfordern größere Räume, bei denen der Produktionsfluß und die Flexibilität nicht durch ortsfeste Wände gestört werden sollen. Bei den Gebäuden dieser Gruppe wird die tragende Wand durch Stützen und Riegel ersetzt. Als Konstruktionsprinzip wird der Skelettbau angewendet.

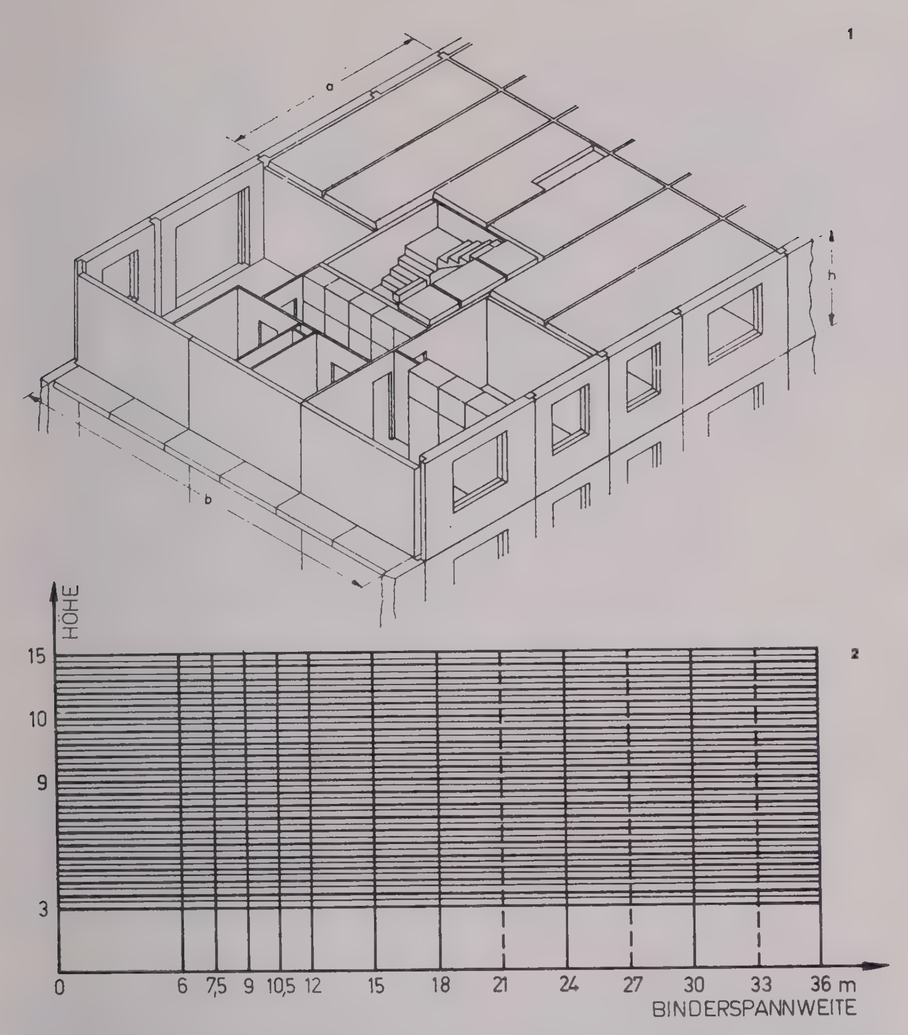
Wandbau

Für Gebäude des allgemeinen Hochbaues weisen die Wandbaukonstruktionen günstigere ökonomische Kennwerte als die Skelettkonstruktionen auf.

Folgende Bauweisen des Wandbaues werden angewendet:

- Montagebauweisen (Laststufe 5-Mp-Plattenbau, Laststufe 2-Mp-Streifenbau, Laststufe 0,8-Mp-Blockbau),
- Monolithische Bauweisen (unter Verwendung von großformatigen Schaltafeln und Gleitverfahren) und
- Handwerkliche Bauweisen (Mauerwerksbau).

Die einheitliche maßliche Grundlage bildet der Standard „Maßordnung im Bauwesen", dessen neue Fassung im Heft 3/1966 erläutert wurde. An der Hochschule für Architektur Weimar durchgeführte Untersuchungen über die Anwendung des Maß-

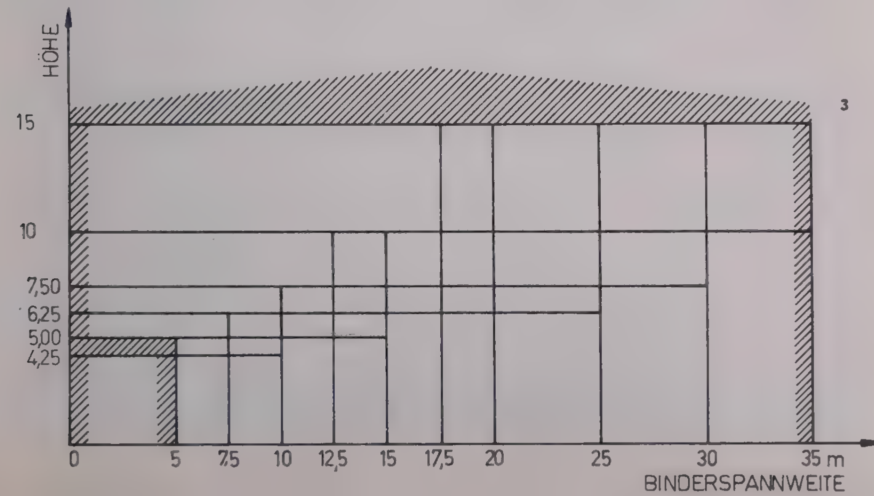


1 Die Systemmaße für die Geschoßhöhe und die Deckenspannweite der Wandbauweisen der DDR sind den Funktionen des Wohnungsbaues und ähnlichen Funktionen gesellschaftlicher Bauten (Heime, Bettenhäuser, Schulen, Kindergärten und -krippen) angepaßt. Die angegebenen Maße (in m) entsprechen dem gegenwärtigen Sortiment

h	3,3					
a	2,4	3,0	3,6	7,2		
h	2,8					
a	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	6,0

2 Systemmaße für Geschoßhöhe und Binderspannweite, wie sie die Neufassung der TGL 8472 „Maßordnung im Bauwesen" (Entwurf Juni 1966) vorgibt. Bei begründeter Notwendigkeit können die zwischengeschalteten 30-cm-Höhensprünge und die gestrichelt eingetragenen 3-m-Maßsprünge für die Binderspannweite angewendet werden

3 Systemmaße für Industriehallen nach Untersuchungen von Prof. Neufert



sprunges von 1,20 und 1,50 m für die Tragkonstruktion bestätigten die Richtigkeit der Anwendung des Ausbaurasters von 30 cm und ergaben bei größeren Deckenspannweiten eine Gleichwertigkeit der untersuchten beiden Maßsprünge. Bei den geringeren Deckenspannweiten besitzen die Maßsprünge von 1,20 m eine bessere Anpassung an die Wohnfunktion.

Die Abbildungen lassen erkennen, daß die gegenwärtig in der DDR im Wandbau angewendeten Deckenspannweiten diesen Prinzipien entsprechen. Bei der Festlegung der Hauptkennwerte für Geschoßdeckenelemente nach dem Baukastensystem (Entwurf TGL 116–0515) wurden diese Maße auch für die weitere Entwicklung ausgewählt. Die Geschoßhöhen entsprechen einem Vielfachen von 30 cm. Eine bedeutsame Ausnahme bildet das Maß 2,80 m, wie es bei allen Wohnungsbauten zur Zeit angewendet wird. Der Übergang zu dem modulgerechten Maß von 2,70 m bringt Vorteile bei den Ausbauelementen, läßt sich jedoch erst beim Neubau der Schalungsformen der Betonelemente wirtschaftlich realisieren. Für die Länge der tragenden Innenwand gelten Vielfache von 1,20 m. Der Vergleich der Systemmaße der in der DDR vorhandenen Tragkonstruktionen mit den in Dänemark angebotenen Standardlösungen im Wandbau der Laststufe 2 Mp (Streifenbau) zeigt eine maßliche Übereinstimmung (n · 3 M). Jedoch wird in Dänemark ein größeres Sortiment unterschiedlicher Deckenspannweiten angeboten.

Der Plattenbau ist in seinen Elementen nur auf die Geschoßhöhe 2,80 m abgestimmt. Hinsichtlich des Arbeitszeitaufwandes und des Einsatzgewichtes ist er allen anderen Wandbaukonstruktionen überlegen. Er erfordert im wirtschaftlichen Einzugsbereich der Vorfertigungsstätte ein bestimmtes Mindestbauvolumen.

Der Streifen- und Blockbau ist durch die geringere Größe der Elemente und die Geschoßhöhe von 2,80 m und 3,30 m anpassungsfähiger an die Funktionen des allgemeinen Hochbaues. Gegenüber dem Plattenbau ist er noch wirtschaftlich bei geringerem Bauvolumen und größeren Transportentfernungen.

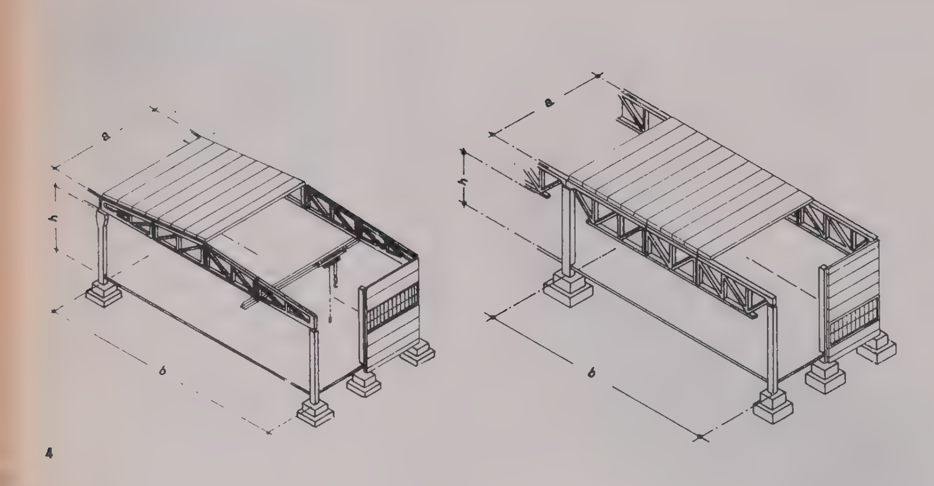
Bei der Weiterentwicklung muß erreicht werden, daß in den Vorfertigungswerken die Technologien und Aggregate auf ein breiteres Sortiment von Baukastenelementen ausgerichtet werden, die weitgehend losgelöst von bestimmten Grundrißlösungen und anderen zeitbedingten Anforderungen sind.

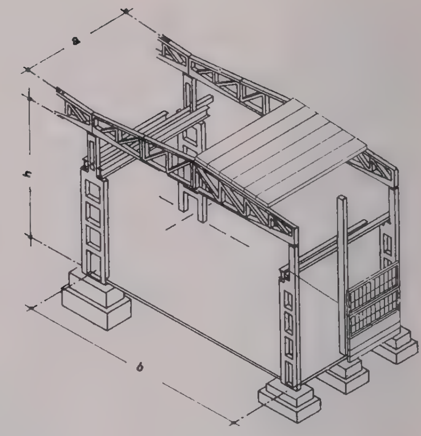
Skelettbau, eingeschossig

In der DDR hat sich hierfür die Montagebauweise durchgesetzt.

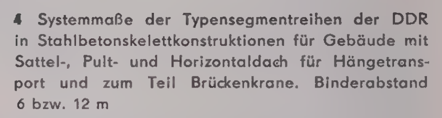
Folgende Skelettkonstruktionen werden gegenwärtig angewendet:

- Stahlbetonskelettkonstruktionen als Typensegmentreihen für Gebäude mit Sattel-, Pult- und Horizontaldach für Hängetransport und zum Teil Brückenkrane in 6,0 und 12,0 m Achsabstand



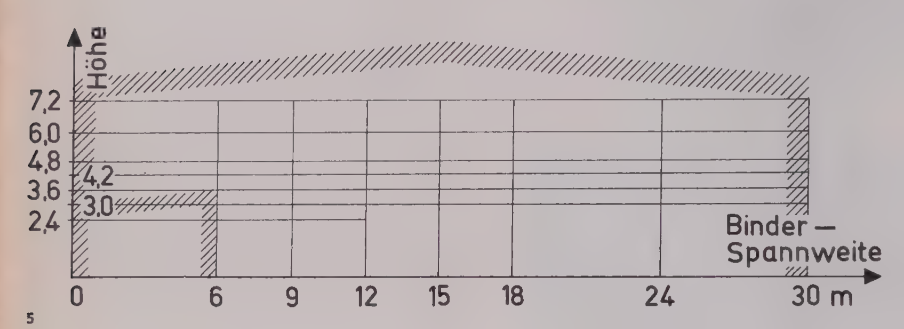


4



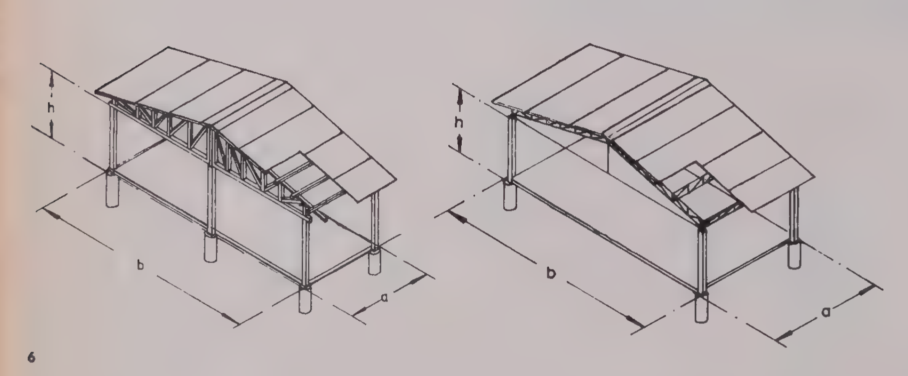
4 Systemmaße der Typensegmentreihen der DDR in Stahlbetonskelettkonstruktionen für Gebäude mit Sattel-, Pult- und Horizontaldach für Hängetransport und zum Teil Brückenkrane. Binderabstand 6 bzw. 12 m

h	14,4	12					
b	18	24	30				
h	10,8						
b	18	24					
h	9,6						
b	18	24	30	36			
h	8,4	7,2	6,0	4,8			
b	6	9	12	18	24	30	36
h	3,6	3,0					
b	6	9	12	18	24		



5

5 Systemmaße der Typensegmentreihen der DDR in Skelettkonstruktion mit Stahl- und Stahlbetonstützen und leichter Dacheindeckung (in Bearbeitung)

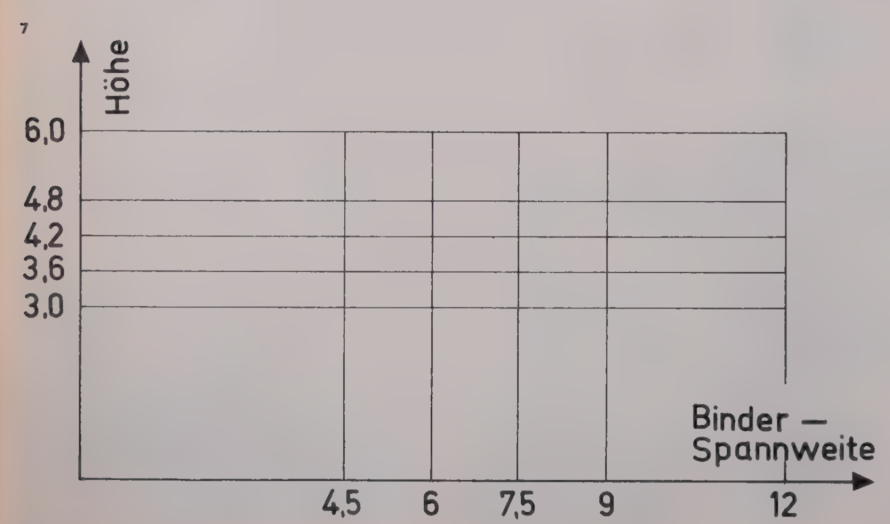


6

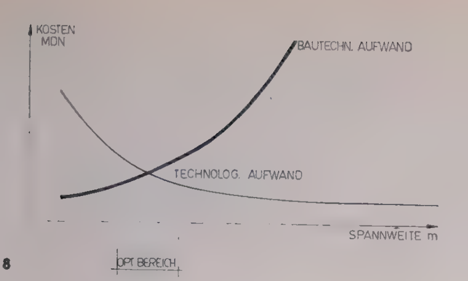
6 Systemmaße der Typenkonstruktionen der DDR mit Stahlbetonmasten und Holz- oder Stahlleichtdachbindern der Laststufe 0,8 Mp (Mastenbau) vorzugsweise für landwirtschaftliche Produktionsgebäude

h	6,0	4,2				
b	12	15	18	21		
h	3,6					
b	9	10,5	12	15	18	21
h	3,0					
b	7,5	9,0	10,5	12	15	
h	2,4					
b	7,5	9,0	10,5	12		
h	2,1					
b	7,5	9,0				

7

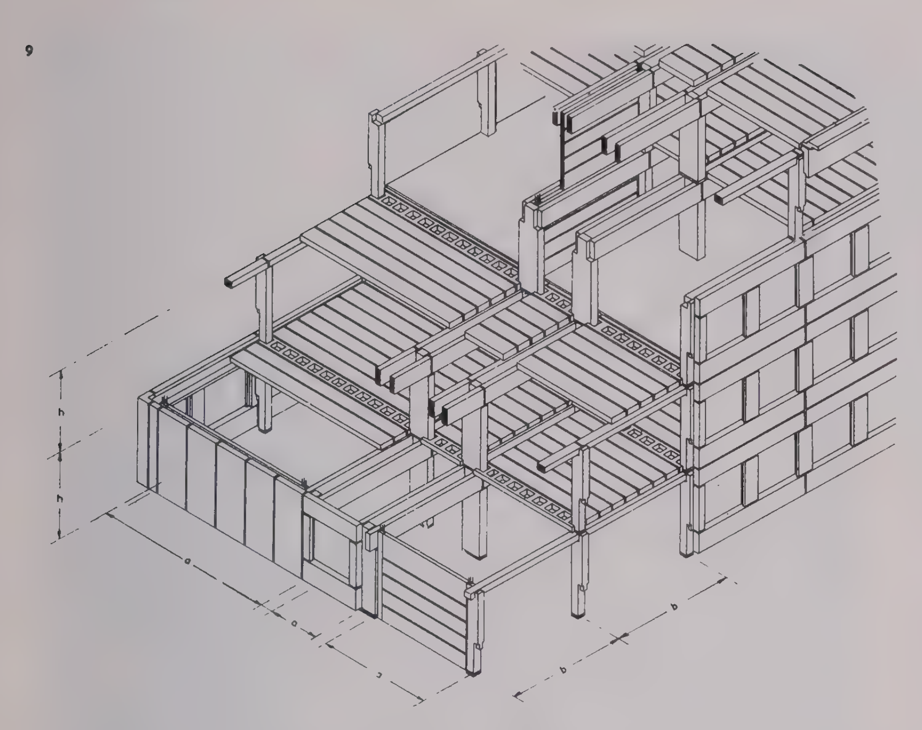


7 Systemmaße der Typenkonstruktionen der DDR mit Stahlbetonmasten und -riegel der Laststufe 2 Mp (in Bearbeitung)



8

9



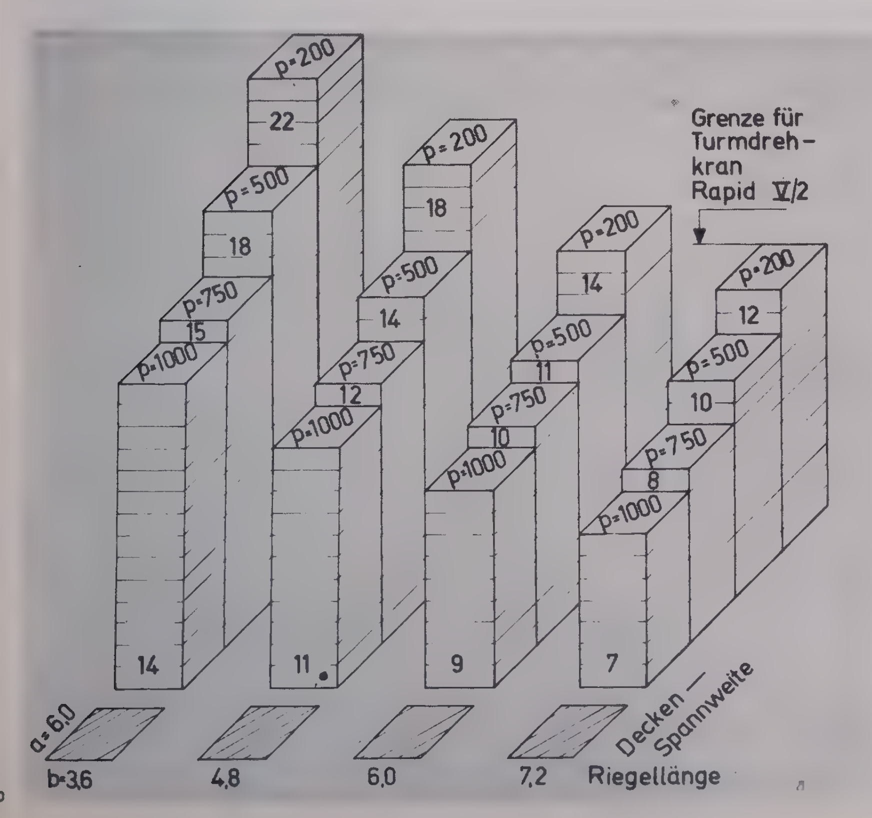
8 Die Darstellung zeigt die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen bautechnischem und technologischem Aufwand in Abhängigkeit von der Spannweite

Im Industriebau liegt derzeit der optimale Bereich bei den Hallenspannweiten von etwa 18 bis 30 m in Abhängigkeit von Konstruktion und Nutzungsart. (Nach Untersuchungen des Instituts für Industriebau)

9 Mehrgeschossiger Skelettbau in Montagebauweise, Laststufe 2 Mp, Verkehrslast 200 bis 1000 kp/m². Aussteifung erfolgt durch Längs- und Querscheiben

a	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	
b	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	(12)

10 Maximale Geschoßanzahl



10

■ Skelettkonstruktionen in Stahl und Stahlbeton mit leichten Dacheindeckungen als Typensegmentreihen für ortsfeste und umsetzbare Gebäude (in Bearbeitung)

■ Skelettkonstruktionen mit Stahlbetonmasten und verschiedenartigen Dachkonstruktionen, wie Holzklebe- und -nagelbinder, Stahlleichtbinder und Stahlbetonriegelkonstruktionen (Mastenbau)

■ Stahlbetonkonstruktionen mit Hp-Schalen

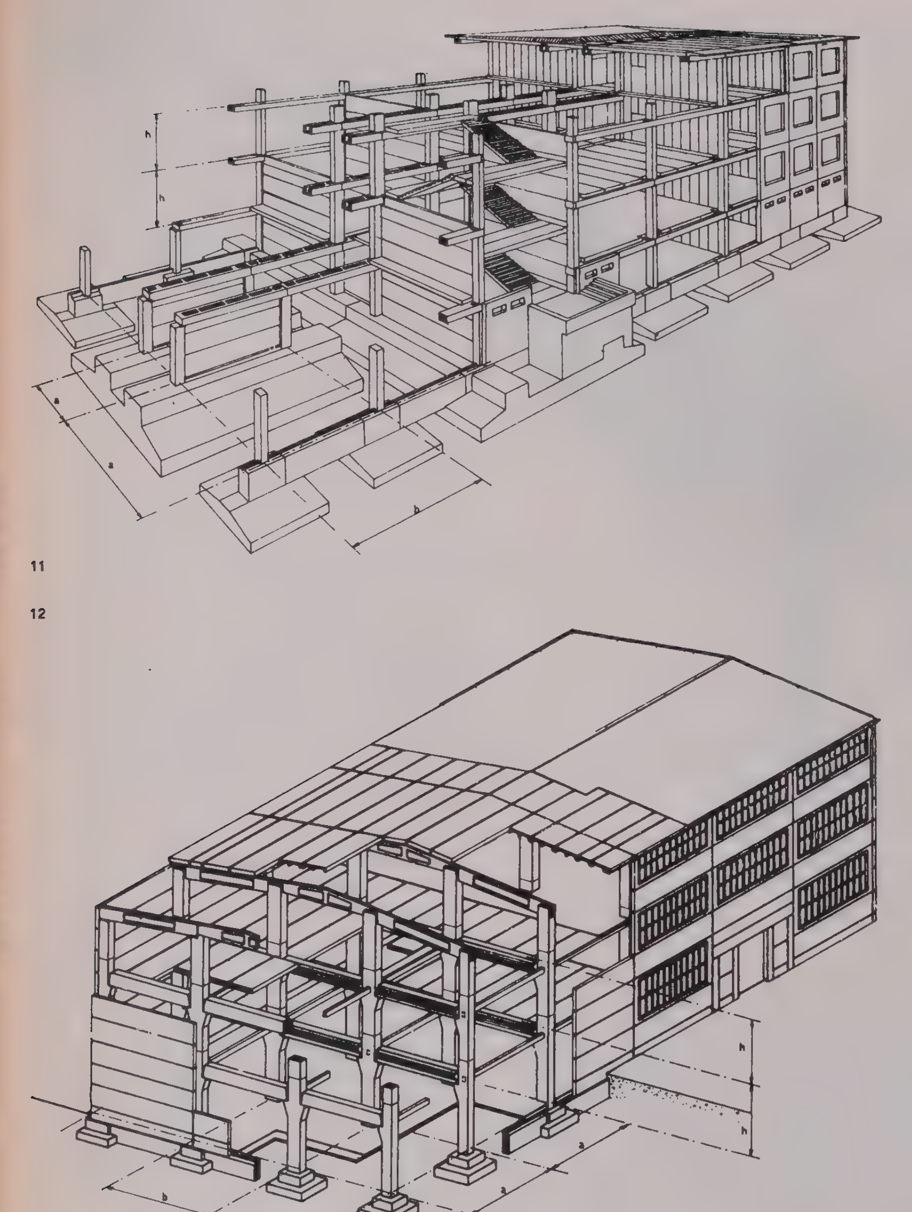
■ Stahlleichtkonstruktionen als Stabnetzwerke

Die einheitliche maßliche Grundlage bildet der Standard „Maßordnung im Bauwesen", der in der Neufassung für die Höhenfestlegung einen engeren Maßsprung zuläßt. Diese Veränderung wurde getroffen, da Untersuchungen der Betriebskosten die große Abhängigkeit der Heizungs- und Lüftungskosten von der Geschoßhöhe zeigten. Hinzu kommt, daß in steigendem Umfang kompakte Gebäude vorgesehen werden und von der Betriebstechnologie höhere Anforderungen an das Raumklima gestellt werden, die einen höheren Heizungs- und Lüftungsaufwand erfordern.

Die für die Skelettkonstruktionen dargestellten Systemmaße stellen ein breites Angebot dar. Auf der Grundlage einer Umfrage bei der Industrie in Westdeutschland wurden von Prof. Neufert die Forderungen der Nutzer an die Systemmaße eingeschossiger Hallen zusammengetragen. Die Unterschiede in den Systemmaßen rühren von der in Westdeutschland noch gültigen Oktameter-Maßordnung her. Der Vergleich mit unserem vorhandenen Typenangebot zeigt, daß den Forderungen der Industrie mehr als Rechnung getragen wurde. Dieses Typenangebot wird in Zukunft durch Flächentragwerke aus vorgefertigten Hp-Schalen sowie Stabwerke und Seilnetze erweitert. Die Projektierungspraxis hat gezeigt, daß die Systemmaße der vorhandenen Konstruktionen im allgemeinen dem Bedarf angepaßt sind. Durch betriebstechnologische und ökonomische Untersuchungen bietet die Maßordnung die Möglichkeit einer weiteren Unterteilung in den Maßsprüngen sowohl für die Höhe als auch die Binderspannweite.

Unbefriedigend sind teilweise die technisch-ökonomischen Kennwerte der Konstruktionen, da sie in ihren Querschnittswerten auf die jeweilige Maximalbelastung ausgelegt sind. Bei Stahlbetonkonstruktionen wirkt sich dann der hohe Preisanteil des Betons verteuernd aus. Diese Auswirkungen treten bei den eingeschossigen Skelettbauten bei den Bauelementegruppen der Stützen und Dachbinder auf. Vergleicht man die Häufigkeit der Bauelementegruppen, so ergibt sich folgendes Bild:

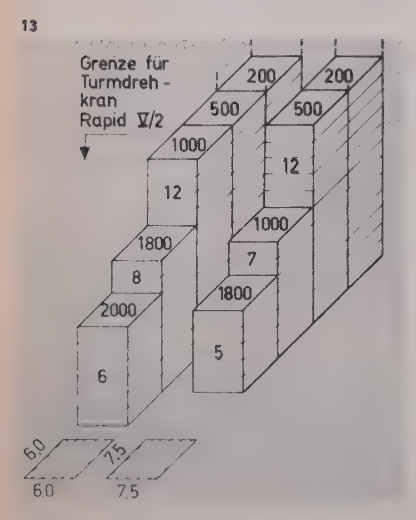
Für 100 000 Dachkassettenplatten sind etwa 8000 Dachbinder und etwa 7000 Stützen erforderlich. Im Entwicklungssortiment werden dafür an formenmäßig unterschiedlichen Elementen 14 Dachkassettenplatten, 18 Dachbinder und 93 Stützen ausgewiesen.



11

12

13



11 Mehrgeschossiger Skelettbau in Montagebauweise
Laststufe 5 Mp, Verkehrslast 500 kp/m²
Aussteifung erfolgt durch Längs- und Querscheiben
Geschoßhöhen: 3,60 m
Maximale Geschoßanzahl: Typensegmente bis 6 Geschosse, aber auch höher möglich

12 Mehrgeschossiger Skelettbau in Montagebauweise
Laststufe 5 Mp, Verkehrslast 1000 bis 2000 kp/m²
Aussteifung erfolgt durch Rahmen in Längs- und Querrichtung, auch Scheibenaussteifung möglich
Geschoßhöhen: 3,60 m; 4,20 m; 4,80 m (Erdgeschoß)
Geschoßanzahl: Typensegmente bis 4 Geschosse

13 Mehrgeschossiger einheitlicher Geschoßbau in Montagebauweise, Laststufe 2 Mp, Verkehrslast 200 bis 1000 kp/m², Aussteifung durch Rahmen oder Scheiben (in Bearbeitung)

Dieser Vergleich zeigt, daß nur die Dachkassettenplatten echte Massenelemente darstellen. Dazu gehören auch die hier nicht betrachteten normalen Außenwandplatten. Bei den Dachbindern und Stützen läßt sich auch hier bei einer weiteren Vereinheitlichung keine Massenproduktion erreichen. Für diese beiden Bauelementegruppen sind daher bei der weiteren Entwicklung die Probleme einer zweckmäßigen Vorfertigungstechnologie zu lösen. Die Produktion der Bauelemente darf einen geringen Aufwand für die Umrüstung erfordern, der es gestattet, unterschiedlich große Serien wirtschaftlich zu produzieren.

Skelettbau, mehrgeschossig

Der Anwendungsbereich umfaßt die Gebäude, bei denen größere Raumabmessungen und flexible Raumnutzung gefordert werden.

Es kommen in Montage- und monolithischer Bauweise folgende Skelettkonstruktionen zur Anwendung:

- Stahlbetonskelettkonstruktionen in Montagebauweise mit den Laststufen 2 Mp und 5 Mp
- Stahlbetonskelettkonstruktionen in monolithischer Ausführung unter Verwendung von Schaltafeln
- Stahlskelettkonstruktionen, wo durch örtliche und betriebliche Gegebenheiten Stahlbetonkonstruktionen unzweckmäßig sind
- Mischkonstruktionen, wie monolithische Ausführung unter Verwendung von Fertigteilen

In der Vergangenheit wurden Typenlösungen getrennt für den Industriebau und den Gesellschaftsbau entwickelt. Der eingeschränkte Anwendungsbereich führte zu einer entsprechend geringen Häufigkeit der Gebäude pro Jahr, so daß die Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Vorfertigung nicht gegeben waren. Bei guter Organisation konnten sehr kurze Bauzeiten erreicht werden. So wurden im Bezirk Cottbus nach einjähriger Bauzeit die Schulen zur Benutzung übergeben.

Aus dieser Entwicklungsetappe sind folgende Konstruktionslösungen in Stahlbetonskelett-Montagebauweise vorhanden:

- Mehrgeschossiger Skelettbau 2 Mp für 500 bis 1000 kp/m² Verkehrslast
- Mehrgeschossiger Skelettbau 5 Mp für 500 kp/m² Verkehrslast konstruktiv ähnlich wie 2 Mp
- Mehrgeschossiger Skelettbau 5 Mp für 1000 bis 2000 kp/m² Verkehrslast vorwiegend für Produktions- und Lagergebäude

Von diesen drei Lösungen besitzt die erste den breitesten Anwendungsbereich und wird im Gesellschafts- und Industriebau angewendet. Der Anteil am gesamten Produktionsumfang betrug in der angeführten Reihenfolge 66 Prozent, 23 Prozent und 11 Prozent. Diese Verteilung unterstreicht, daß es erforderlich ist, den Raumforderungen der Nutzer durch differenzierte Gebäudeparameter zu entsprechen.

Aus den Erfahrungen wurde die Aufgabenstellung für die Neuentwicklung eines einheitlichen Skelettbaues abgeleitet:



14 ■ Mehrgeschossiger Skelettbau 5 Mp für 200 bis 1000 kp/m² Verkehrslast (in Bearbeitung)

Entsprechend den Prinzipien des Baukastensystems läßt die Konstruktionslösung vielseitige Erweiterungsmöglichkeiten zu, wie zum Beispiel eine Verkehrslast bis 2000 kp/m² und Stützenabstände bis 9,0 und 12 m. Damit können die vorhandenen 3 Typenlösungen durch den einheitlichen Skelettbau abgelöst werden. Die Bauelemente des mehrgeschossigen Skelettbaues sind keine Massenelemente. Die Häufigkeit der Deckenelemente und der nichttragenden Innenwände kann jedoch zu großen Serien in der Produktion führen. Die anderen Elemente erfordern eine Fertigung, die kurzfristige Umstellungen des Querschnitts und der Längen gestattet.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß die Tragkonstruktionen der DDR in ihren Systemmaßen auf dem einheitlichen Ordnungssystem der Maßordnung aufgebaut sind. Der Vergleich mit den Konstruktionslösungen des Industriebaues der UdSSR, den Empfehlungen des RGW und auch mit Veröffentlichungen aus dem westlichen Ausland bestätigt die Projektierungserfahrungen, daß die vorhandenen Systemmaße im wesentlichen dem Bedarf der Volkswirtschaft entsprechen. Die Weiterentwicklung an den Tragkonstruktionen sollte daher vorwiegend auf die Gebiete der Konstruktion und Bautechnologie ausgerichtet werden, um die Wirtschaftlichkeit der Konstruktionen zu verbessern.

14 Skelettbau, mehrgeschossig, 2 Mp, im Stadtzentrum von Berlin

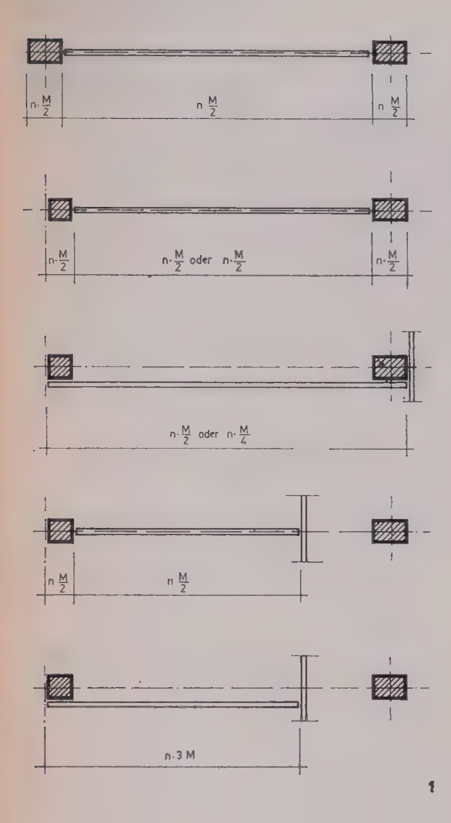
15 Wandbau, 2 Mp, im Schulbau

15



Nichttragende Konstruktionen nach dem Baukastensystem

Architekt Fritz Stimmerling
Deutsche Bauakademie
Institut für Technik und Organisation
Kollektiv Baukastensystem



1
Längen von Trennwänden, die aus den Maßfestlegungen für die tragende Konstruktion abgeleitet wurden

2
Unterscheidungsmerkmale und Bezeichnungen für nichttragende Innenwände

3
Unterscheidungsmerkmale und Bezeichnungen für Unterdecken

4
Unterscheidungsmerkmale und Bezeichnungen für Fußböden

5
Anteil an Innenwänden bei einigen Projekten mit prozentualer Aufgliederung in tragende Innenwände, ortsfeste und umsetzbare Trennwände

Tragende Innenwände
Ortsfeste Trennwände
Umsetzbare Trennwände

6
Prozentualer Anteil von Unterdecken, bezogen auf die Nettogeschoßfläche einiger Projekte

Ohne Unterdecken
Mit Unterdecken

7
Prozentualer Anteil der Fußböden mit Sperrschichten und Dichten
an der Nettogeschoßfläche einiger Projekte

Fußboden ohne Sperrschichten
Fußboden mit Sperrschichten

Die rationelle Gestaltung der Bauprozesse wird weitgehend vom Anwendungsgrad vorgefertigter Bauteile nichttragender Konstruktionen beeinflußt. Die unzureichende Anwendung montagefähiger Elemente führte zu den bekannten Disproportionen zwischen den Bauzeiten für den Rohbau und für den Ausbau. Neben den seit langem vorgefertigten öffnungsschließenden Bauelementen, wie Fenster, Türen und Tore, werden nur unzureichend preisgünstige Bauelemente für raumbildende nichttragende Konstruktionen, wie Trennwände, Unterdecken, leichte Außenwände, Schrankwände und Fußböden, angeboten.

Wirtschaftliche industrielle Vorfertigung erfordert standardisierte, in ihrem Umfang geringe Elementesortimente, die eine Fertigung in hohen Losgrößen ermöglichen. Dieser Forderung kann unter Beachtung der vielfältigen funktionellen Anforderungen nur durch vielseitige Anwendbarkeit und weitgehende Austauschbarkeit, eben durch Anwendung der Prinzipien des Baukastensystems, entsprochen werden.

Die in den vergangenen Jahren durchgeführte Typisierung und Standardisierung von Fenstern, Türen, Toren, die Festlegung von einzuhaltenden Öffnungsgrößen im Maßordnungsstandard, bildeten eine wesentliche Voraussetzung für den gegenwärtigen Stand der industriellen Vorfertigung dieser Bauelemente. Für raumbildende Elemente nichttragender Konstruktionen fehlt noch eine derartige systematische Vorarbeit.

Die bisher angebotenen, raumbildenden Elemente wurden nur für bestimmte Bauweisen und Bauwerke entwickelt. Bei Gesellschafts-, Industrie- und Landwirtschaftsbauten mit vielfältigen funktionellen Anforderungen und geringerer Häufigkeit gleichartiger Gebäude ergeben sich ohne Anwendung des Baukastensystems keine für eine Serienfertigung ausreichende Produktionsstückzahlen. Daraus erklärt sich, daß vorgefertigte raumbildende Ausbauelemente bei diesen Gebäudekategorien heute noch in sehr geringem Umfang angewendet werden.

Da sich gerade Elemente nichttragender Konstruktionen wegen ihres geringen Gewichts, des Einsatzes hochwertiger Baustoffe, der hohen Anforderungen an Qualität und Gestaltung sowie der sich aus der Funktion ergebenden Anforderungen besonders für eine Vorfertigung in Werken mit hochproduktiven Fertigungsverfahren eignen, ist es wichtig, die entsprechenden Voraussetzungen durch Vereinheitlichung der Maße und Eigenschaften zu erreichen. Dabei ist es gleichgültig, ob der Einbau in Montagebauten oder in monolithischen Bauten erfolgt, vorausgesetzt, daß diese nach einheitlichen Gesichtspunkten konstruiert und die Maße aufeinander abgestimmt sind.

Für den Bereich Fenster, Türen und Tore erfolgte diese Abstimmung auf der Grundlage der vorhandenen und überarbeiteten Maßordnungsstandards, für Trennwände, Unterdecken und Fußböden wurden erste Grundlagen bearbeitet, auf die im folgenden näher eingegangen werden soll.

Grundlage der Einordnung in den Raster bildet die Maßordnung im Bauwesen (TGL 8471 und 8472). Aus der Vielzahl der möglichen Rastermaße wird für die Rasterung nichttragender Bauelemente ein Rastermaß von 300 mm als bevorzugt anzuwendender Maßsprung ausgewählt. Wie Untersuchungen ergaben, sind die funktionell bedingten Abmessungen von Ausbaukonstruktionen auf ein ganzzahliges Vielfaches von 3 M = 300 mm orientiert. Auch im internationalen Maßstab ist eine Tendenz zur bevorzugten Anwendung des 3-M-Rasters zu erkennen. Die in der DDR bei tragenden Konstruktionen vorherrschenden Großraster von 12 und 15 M bauen gleichfalls auf dem gemeinsamen 3-m-Sprung auf.

Da die Elemente der tragenden Konstruktion (Decken, Riegel, Stützen, tragende Wände) für ihre Querschnittsmaße auf einen Maßsprung von $\frac{M}{2}$ orientieren, ist zur Anpassung der nichttragenden Elemente eine Verfeinerung des Rasters auf $\frac{M}{2} = 50$ mm, in Sonderfällen auf $\frac{M}{4} = 25$ mm erforderlich (Abb. 1). Die Rasterverfeinerung beinhaltet auch die in Sonderfällen erforderliche Halbierung des 3-M-Rasters.

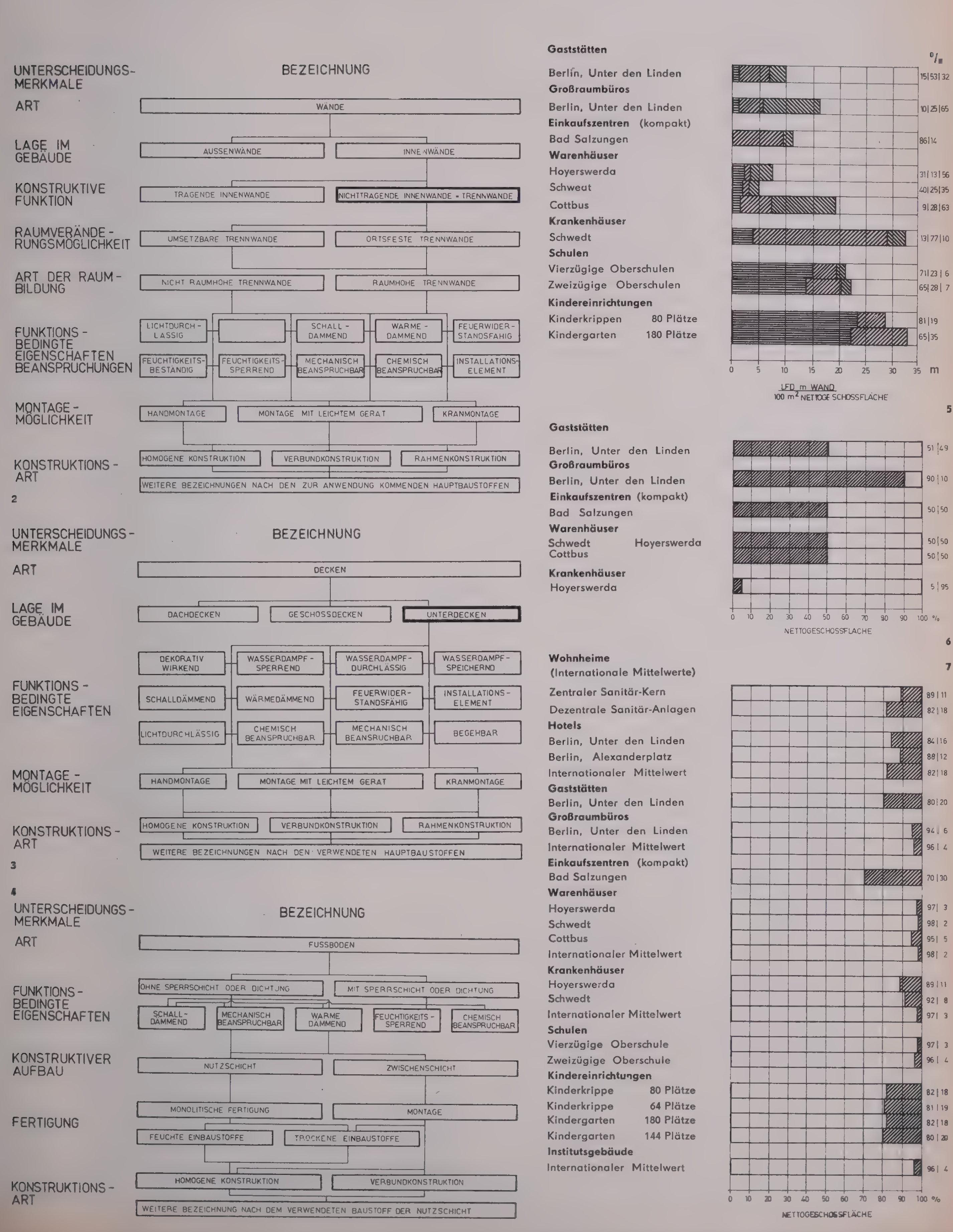
Von Bedeutung für das gegenseitige Verstehen ist die Festlegung einheitlicher Begriffe und Bezeichnungen. Aus diesem Grunde wurden die Unterscheidungsmerkmale systematisiert und einheitliche Bezeichnungen erarbeitet und zur Diskussion gestellt (Abb. 2 bis 4). Die aufgeführten Unterscheidungsmerkmale lassen sich nach Bedarf noch weiter untergliedern.

Von Bedeutung für die Vereinheitlichung ist der zu erwartende Bedarf an Bauelementen und ihre Verteilung auf unterschiedliche Projekte. Für nichttragende Konstruktionen fehlen dafür die statistischen Unterlagen.

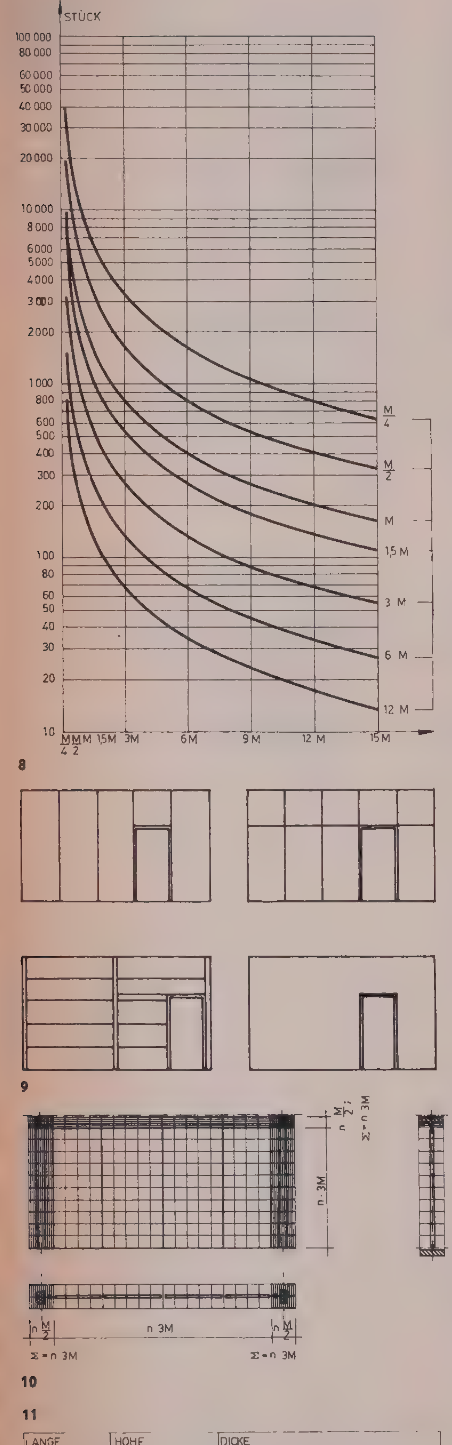
Ein Überblick über den Bedarf bei einigen analysierten gesellschaftlichen Bauten geben die Bilder 5 bis 7. Diese Untersuchungen zur Erarbeitung von Kennzahlen werden bei der weiteren Bearbeitung der Grundlagen für die Unifizierung verstärkt fortgeführt.

Trennwände

Die generelle Orientierung auf raumgroße Trennwände würde bei den sich durch die Anpassung an die Elemente der tragenden Konstruktion ergebenden Längenmaßen im Sprung vom $\frac{M}{2}$ oder $\frac{M}{4}$ sowie durch Materialvarianten, Anordnung von Türen und Oberlichten, Lichtbändern zu unübersehbaren Sortimenten führen (Abb. 8). Die günstigeren Anschlußbedingungen sowie die Anordnung von Türen spricht für eine Unterteilung in vertikale, streifenförmige Elemente. Hierbei ist zu bedenken, daß



UNTERSCHEIDUNGS-MERKMALE
BEZEICHNUNG
ART
WÄNDE
LAGE IM GEBÄUDE
AUSSENWÄNDE
INNENWÄNDE
KONSTRUKTIVE FUNKTION
TRAGENDE INNENWANDE
NICHTTRAGENDE INNENWANDE = TRENNWANDE
RAUMVERÄNDE-RUNGSMÖGLICHKEIT
UMSETZBARE TRENNWANDE
ORTSFESTE TRENNWANDE
ART DER RAUMBILDUNG
NICHT RAUMHOHE TRENNWANDE
RAUMHOHE TRENNWANDE
FUNKTIONS-BEDINGTE EIGENSCHAFTEN BEANSPRUCHUNGEN
LICHTDURCHLASSIG
SCHALL-DAMMEND
WARME-DAMMEND
FEUERWIDERSTANDSFAHIG
FEUCHTIGKEITSBESTANDIG
FEUCHTIGKEITSSPERREND
MECHANISCH BEANSPRUCHBAR
CHEMISCH BEANSPRUCHBAR
INSTALLATIONSELEMENT
MONTAGE-MÖGLICHKEIT
HANDMONTAGE
MONTAGE MIT LEICHTEM GERAT
KRANMONTAGE
KONSTRUKTIONS-ART
HOMOGENE KONSTRUKTION
VERBUNDKONSTRUKTION
RAHMENKONSTRUKTION
WEITERE BEZEICHNUNGEN NACH DEN ZUR ANWENDUNG KOMMENDEN HAUPTBAUSTOFFEN
2
UNTERSCHEIDUNGS-MERKMALE
BEZEICHNUNG
ART
DECKEN
LAGE IM GEBÄUDE
DACHDECKEN
GESCHOSSDECKEN
UNTERDECKEN
FUNKTIONS-BEDINGTE EIGENSCHAFTEN
DEKORATIV WIRKEND
WASSERDAMPF-SPERREND
WASSERDAMPF-DURCHLÄSSIG
WASSERDAMPF-SPEICHERND
SCHALLDÄMMEND
WÄRMEDÄMMEND
FEUERWIDERSTANDSFÄHIG
INSTALLATIONS-ELEMENT
LICHTDURCHLÄSSIG
CHEMISCH BEANSPRUCHBAR
MECHANISCH BEANSRUCHBAR
BEGEHBAR
MONTAGE-MÖGLICHKEIT
HANDMONTAGE
MONTAGE MIT LEICHTEM GERAT
KRANMONTAGE
KONSTRUKTIONS-ART
HOMOGENE KONSTRUKTION
VERBUNDKONSTRUKTION
RAHMENKONSTRUKTION
WEITERE BEZEICHNUNGEN NACH DEN VERWENDETEN HAUPTBAUSTOFFEN
3
4
UNTERSCHEIDUNGS-MERKMALE
BEZEICHNUNG
ART
FUSSBODEN
FUNKTIONS-BEDINGTE EIGENSCHAFTEN
OHNE SPERRSCHICHT ODER DICHTUNG
MIT SPERRSCHICHT ODER DICHTUNG
SCHALL-DAMMEND
MECHANISCH BEANSPRUCHBAR
WARME DAMMEND
FEUCHTIGKEITS-SPERREND
CHEMISCH BEANSPRUCHBAR
KONSTRUKTIVER AUFBAU
NUTZSCHICHT
ZWISCHENSCHICHT
FERTIGUNG
MONOLITISCHE FERTIGUNG
MONTAGE
FEUCHTE EINBAUSTOFFE
TROCKENE EINBAUSTOFFE
KONSTRUKTIONS-ART
HOMOGENE KONSTRUKTION
VERBUNDKONSTRUKTION
WEITERE BEZEICHNUNG NACH DEM VERWENDETEN BAUSTOFF DER NUTZSCHICHT
Gaststätten
Berlin, Unter den Linden 15|53|32
Großraumbüros
Berlin, Unter den Linden 10|25|65
Einkaufszentren (kompakt)
Bad Salzungen 86|14
Warenhäuser
Hoyerswerda 31|13|56
Schwedt 40|25|35
Cottbus 9|28|63
Krankenhäuser
Schwedt 13|77|10
Schulen
Vierzügige Oberschulen 71|23|6
Zweizügige Oberschulen 65|28|7
Kindereinrichtungen
Kinderkrippen 80 Plätze 81|19
Kindergarten 180 Plätze 65|35
%
0 5 10 15 20 25 30 35 m
LFD. m WAND / 100 m² NETTOGESCHOSSFLÄCHE
5
Gaststätten
Berlin, Unter den Linden 51|49
Großraumbüros
Berlin, Unter den Linden 90|10
Einkaufszentren (kompakt)
Bad Salzungen 50|50
Warenhäuser
Schwedt Hoyerswerda 50|50
Cottbus 50|50
Krankenhäuser
Hoyerswerda 5|95
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 %
NETTOGESCHOSSFLÄCHE
6
Wohnheime
(Internationale Mittelwerte)
7
Zentraler Sanitär-Kern 89|11
Dezentrale Sanitär-Anlagen 82|18
Hotels
Berlin, Unter den Linden 84|16
Berlin, Alexanderplatz 88|12
Internationaler Mittelwert 82|18
Gaststätten
Berlin, Unter den Linden 80|20
Großraumbüros
Berlin, Unter den Linden 94|6
Internationaler Mittelwert 96|4
Einkaufszentren (kompakt)
Bad Salzungen 70|30
Warenhäuser
Hoyerswerda 97|3
Schwedt 98|2
Cottbus 95|5
Internationaler Mittelwert 98|2
Krankenhäuser
Hoyerswerda 89|11
Schwedt 92|8
Internationaler Mittelwert 97|3
Schulen
Vierzügige Oberschule 97|3
Zweizügige Oberschule 96|4
Kindereinrichtungen
Kinderkrippe 80 Plätze 82|18
Kinderkrippe 64 Plätze 81|19
Kindergarten 180 Plätze 82|18
Kindergarten 144 Plätze 80|20
Institutsgebäude
Internationaler Mittelwert 96|4
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 %
NETTOGESCHOSSFLÄCHE



11

LÄNGE (mm)	HÖHE (mm)	DICKE (mm)	
		BAURICHTMASS	KONSTRUKTIONSMASS
300	2 100	50	10
600	2 150	100	20
900	•	•	•
1 200	$n \cdot \frac{1}{2} M$	$n \cdot \frac{1}{2} M$	$n \cdot \frac{1}{10} M$
1 500	•	•	•
	5 950	250	160
	6 000	300	180
			$n \cdot \frac{1}{5} M$
			•
			280
			300

8
Anzahl an Trennwandelementen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Längen und Höhenmaßsprüngen
Kurven für die verschiedenen Höhenmaßsprünge in den Grenzen von 2000 bis 6000 mm
Maßsprung der Längenmaße in den Grenzen von 0 bis 6000 mm

9
Aufteilungsmöglichkeit von Wandelementen

10
Anpassung von in 3-M gerasterten Elementen durch Paßelemente an die tragende Konstruktion

11
Maßreihe für vertikal geteilte Trennwandelemente

12
Fugenanteile bei Knotenpunkten von Trennwänden (Beispiel)

13
Ableitung von Rastermaßen R für die Trennwände aus den Systemen S des Gebäudes unter Berücksichtigung der Zusatzmaße Z
($\pm 0{,}5\, d_1$; $\pm 1{,}0\, d_1$; $-0{,}5\, d_2$; $-1{,}0\, d_2$)

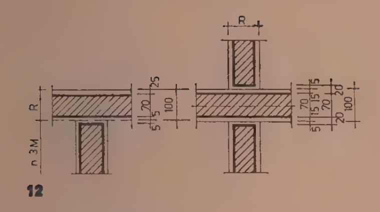
14
Maßreihen für raumgroße Trennwände und Konstruktionsmaße

15
Das Deckenelement verbleibt unter Berücksichtigung der Verformung im vorgegebenen Rasterraum
R_D Baurichtmaß Decke
R_R Baurichtmaß Raumhöhe oder Trennwand
f Fugenmaß
K_T Konstruktionsmaß Trennwand

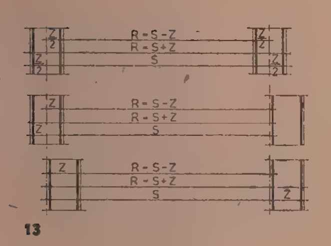
16
Der vorgegebene Rasterraum erfaßt nicht die Formveränderungen des Elements infolge Durchbiegung oder Überhöhung aus Belastung und Vorspannung

17
Maßreihen für Unterdeckenelemente

eine Unterteilung sowohl in der Länge als auch in der Höhe aus statisch-konstruktiven Gesichtspunkten in der Regel nicht durchführbar ist. Unter bestimmten Bedingungen, wie bei großen Raumhöhen, ist auch eine horizontale Aufteilung möglich (Abb. 9). Die Häufigkeit von gleichen Elementen im Wohnungsbau lassen auch bei raumgroßen Trennwandelementen wirtschaftliche Ergebnisse erwarten. Auf dieser Grundlage wurden Maßreihen für vertikal geteilte (Abb. 11) und raumgroße Trennwände (Abb. 14) aufgestellt.
Zur Anpassung vertikal geteilter Elemente an die vorhandenen Wandlängen sind Paßelemente erforderlich, die die Funktion des Verbindungs- und Toleranzausgleichgliedes übernehmen können (Abb. 10). Diese Paßelemente sind auf einen Maßsprung von $n \cdot \frac{M}{2}$ abzustimmen. Zur Anpassung an Längenmaße im Sprung von $n \cdot \frac{M}{4}$ kann in den Fugen der Elemente ausgeglichen werden. Die nötigen Paßlängen von 50, 100, 150, 200 und 250 mm können direkt als Längenmaße für die Paßelemente ausgewählt werden. Aus konstruktiven Gründen ist die Addition dieser Paßlängen zu den normalen Längenmaßen zweckmäßig. Es ist die jeweils konstruktiv geringste Länge für die Paßelemente zu wählen, da dadurch der größte Anteil an Normalelementen bei gleichzeitig höchster Anpassungsfähigkeit erzielt wird.
Für die Höhenmaße wurden Abstufungen im Sprung von $n \cdot \frac{M}{2} = 50$ mm vorgenommen. Die hohe Anzahl an Elementehöhen ist bei der konkreten Sortimentsfestlegung durch Beschränkung auf bestimmte Maßsprünge bei den Elementen der tragenden Konstruktion, durch Anwendung von horizontal angeordneten Paßelementen und durch die Abstimmung der Höhenlage von Unterdecken auf die Vorzugsmaße der Trennwandelemente zu reduzieren. Die ökonomisch günstigste Variante ist zu ermitteln und anzuwenden. Die Baurichtmaße der Dicke der Trennwandelemente wurden ebenfalls im Sprung von $n \cdot \frac{M}{2}$ abgestuft. Für die Konstruktionsmaße der Trennwände können Kleinrastermaße mit $n \cdot \frac{M}{10}$ gewählt werden. Damit wird die Möglichkeit der optimalen Baustoffausnutzung gewährleistet. Bei den vorwiegend auftretenden dreiseitigen Anschlüssen bleibt bei Randlage der Systemlinie diese Festlegung ohne Einfluß auf die Trennwandlänge. Bei Kreuzungspunkten von Trennwänden müssen Differenzen zwischen System- und Konstruktionsmaß in der Fuge ausgeglichen werden (Abb. 12).
Es wird eine Begrenzung der maximalen Breitenmaße geteilter Elemente aus material-, fertigungs-, transport- und montagetechnischen Gründen auf 1200 mm, in Ausnahmefällen auf 1500 mm vorgesehen.



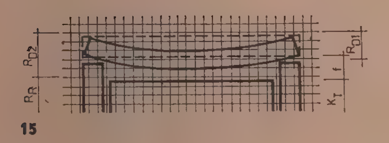
12



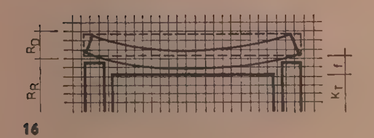
13

LÄNGE (mm)	HÖHE (mm)	DICKE d_1 (mm)	DICKE d_2 (mm) (ZU BERÜCKSICHTIGENDE TRAGENDE INNENWÄNDE)
600	2 250	70^{+}	150^{+}
•	2 250	100^{+}	200
•	2 650	120^{+}	250
n · 6M	3 050		
•			
•			
6 000			

14



15



16

17

LÄNGE (mm)	BREITE (mm)	DICKE (mm)
300	300	5
450	450	•
600	600	n · $\frac{1}{20}$M
•	•	•
n · 3M	n · 3M	100
•	•	•
•	1500	n · $\frac{1}{10}$M
		150

Die Maßreihen für raumgroße nichttragende Innenwände wurden aus dem Standardentwurf für tragende Innenwände abgeleitet. Für die Dicke raumgroßer Trennwände wurden drei in der Praxis bewährte Dickenmaße aufgenommen. Zu beachten ist, daß es sich hierbei um Konstruktionsmaße handelt und bei der Ableitung der Baurichtmaße R für die Trennwandlängen (unter Berücksichtigung der Zusatzmaße nach Bild 13) ein zusätzlicher Fugenanteil einzurechnen ist.

Besondere Probleme ergeben sich durch die Einflüsse aus der Vorspannung bei Spannbetonelementen und aus der Durchbiegung schlaffbewehrter Elemente. Sollen die Deckenelemente auch unter den vorgenannten Einflüssen in dem vorgegebenen Rasterraum verbleiben, kommt es bei größeren Spannweiten zu nachteiligen Erscheinungen (Abb. 15).

Berücksichtigt man die Verformung in der Vorgabe des Rasterraumes, so muß das Baurichtmaß der Höhe des Elementes entsprechend R_{D2} (nicht wie bisher üblich mit R_{D1}) angegeben werden.

Das Baurichtmaß des senkrechten tragenden Bauteiles wird dadurch kleiner als sein Konstruktionsmaß, oder das waagerechte Bauteil erhält zwei Höhenmaße (R_{D1} und R_{D2}):

In diesem Falle kommt es zu einer Überlagerung der Rasterräume.

R_{D2} ist abhängig von der Maximalverformung und damit abhängig von Spannweite und Belastung bzw. Vorspannung, das bedeutet, daß dadurch das Baurichtmaß der Raumhöhe und bei Vermeidung einer Rasterraumüberlagerung auch das Baurichtmaß des senkrechten Bauteiles von Spannweite, Vorspannung und Belastung abhängig sein würde.

Läßt man die Überschreitung des vorgegebenen Rasterraumes auf Grund der Einflüsse aus der Verformung zu, ergeben sich in der Ableitung der Maße einfachere Bedingungen (Abb. 16). Baurichtmaße lassen sich vereinheitlichen und aus der Gebäudekonstruktion relativ leicht ableiten. Der wesentliche Fugenbereich für die Passung wird eindeutig dem Element zugeordnet, durch das er geschlossen wird.

Zweifellos lassen sich durch diese theoretischen Überlegungen die Anschlußbedingungen nicht vereinfachen. Für die Bestimmung des Fugenanteils zwischen Trennwand und horizontalem tragenden Bauteil ist das Durchbiegungsmaß zu ermitteln. Die Entscheidung über die zweckmäßigste Fugenausbildung ist bei der Projektierung zu treffen, wobei das Angebot an Trennwänden und Anschlußkonstruktionen alle möglichen Fälle berücksichtigen muß.

Unterdecken

Die Abmessungen für Unterdeckenelemente (Abb. 17) bewegen sich ebenfalls im 3-M-Maßsprung. Die Längenabmessungen werden nicht begrenzt. Die maximale Breite wurde wie auch bei Trennwänden aus fertigungs- und transporttechnischen Gründen auf 1500 mm festgelegt. Das Längen- und Breitenmaß von 450 mm ermöglicht eine Anpassung an die Halbierung des 3-M-Sprunges. Die Dicke, die keinen Einfluß auf angrenzende Bauelemente ausübt, wurde im Interesse eines ökonomischen Materialeinsatzes sehr fein abgestuft.

Paßelemente werden nicht vorgesehen, da zunächst mit einer örtlichen Anpassung durch Verwendung von Deckstreifen oder anderen projektgebundenen Lösungen gerechnet wird. Die Vorfertigung von Paßelementen erscheint ökonomisch ungünstiger.

Fußböden

Das Wesentliche besteht in der Festlegung von Maßen für die Fußbodendicken, da diese – im Gegensatz zu den Dicken der Unterdecken – einen wesentlichen Einfluß auf angrenzende Bauelemente, wie Trennwände und Türen, ausüben. Für die Entwicklung vorgefertigter Fußbodenelemente oder Bauteile für Zwischenschichten (Dämmplatten) oder für die Abstände von Installationskanälen im Fußboden können die Rastermaße für Länge und Breite von Unterdecken sinngemäß angewendet werden.

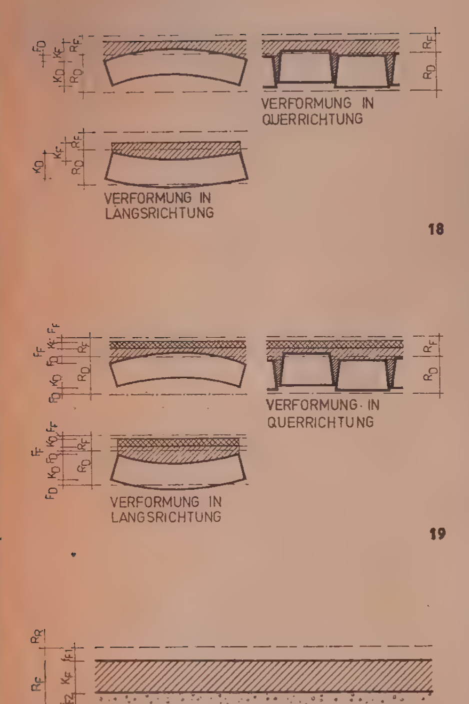
Die gebräuchlichen Fußbodenkonstruktionen sind in den Dicken von 25 mm abgestuft. Dabei handelt es sich im allgemeinen um Konstruktionsmaße, die von Oberfläche Fußboden an gemessen werden. Eine Trennung zwischen Baurichtmaß und Konstruktionsmaß mit Ausweis des Fugenteils erfolgt nicht (Abb. 18).

Die Verformung der Decken bei großen Spannweiten führt dazu, daß entweder die veranschlagte Fußbodendicke nicht ausreicht oder die Funktionserfüllung in erheblichen Bereichen der Deckenflächen eingeschränkt wird. Betrachtet man den Fußboden als selbständigen Bauteil und ordnet man ihn in einen Rasterraum gemäß TGL 8471 mit Kennzeichnung durch Baurichtmaß und mit Ausweis des Fugenanteils ein, können die vorgenannten Nachteile ausgeschaltet werden (Abb. 19). Für die Angabe der Dicke des Fußbodens ist das Konstruktionsmaß bindend. Das Fugenmaß muß je nach den zur Anwendung kommenden Bauteilen und den bei Herstellung und Einbau erzielbaren Genauigkeiten im Projekt festgelegt werden, da die Festlegung eines einheitlichen, generell anzuwendenden Fugenmaßes, ausgehend von der Maximalverformung, zu unwirtschaftlichen Ergebnissen führen muß.

Genaue Untersuchungen über die Verformung und die daraus resultierenden Passungsmaße sind noch nicht bekannt. Für die zweckmäßigsten Fugenanteile f_{F2} und f_{D1} können zur Zeit noch keine Angaben gemacht werden (Abb. 20).

Der Fugenanteil f_{F1} wird von der Oberflächenbeschaffenheit der Fußbodenverschleißschicht bestimmt und kann, soweit es die auf den Fußboden aufzustellenden nichttragenden Konstruktionen erlauben, auch zur Verminderung der Fugenanteile f_{F2} und f_{D1} größer ausgebildet werden.

Aus diesen Gründen können einem Richt-



18
Einfluß der Verformung der Decken auf den Fußboden bei der zur Zeit gebräuchlichen Art der Maßfestlegung
R_F Baurichtmaß Fußboden
R_D Baurichtmaß Decke
K_F Konstruktionsmaß Decke
F_D Fugenmaß Decke
F_F Fugenmaß Fußboden
R_R Baurichtmaß Raumhöhe
f_{F_1} Fugenanteil Fußboden, oben
f_{F_2} Fugenanteil Fußboden, unten
f_{D_1} Fugenanteil Decke, oben

19
Durch konsequente Anwendung der Grundsätze der Maßordnung und Trennung der Fußbodenkonstruktion von der verbindenden Fuge werden die negativen Einflüsse aus der Verformung erfaßt und können abgestellt werden

20
Einordnung der Fußbodenkonstruktion in den Rasterraum

21
Maßreihen für Fußböden

21

MONTAGEELEMENT		FUSSBODENDICKE	
LÄNGE (mm)	BREITE (mm)	BAURICHTMASS (mm)	KONSTRUKTIONSMASS (mm)
300	300	50	5
450	450	100	10
600	600	150	15
n · 3M	n · 3M	$n \cdot \frac{M}{2}$	$n \cdot \frac{M}{20}$

maß unterschiedliche Konstruktionsmaße zugeordnet werden.

Bei der Projektbearbeitung ist zu entscheiden, ob die erforderliche Fuge durch das anschließende Bauteil, durch ein Toleranzausgleichelement oder durch Auswahl eines entsprechenden Fußbodenkonstruktionsmaßes erreicht wird.

Für die Baurichtmaße werden in Übereinstimmung mit den Maßsprüngen für Geschoßdecken Sprünge von 50 mm vorgeschlagen. In diese Baurichtmaße können Fußböden mit Konstruktionsmaßen in der Abstufung von 5 mm eingeordnet werden. Diese Abstufung ermöglicht im Gegensatz zur jetzigen Regelung die Fußböden den Anforderungen bei wirtschaftlichstem Baustoffeinsatz unter Gewährleistung der zu erbringenden technischen Daten anzupassen (Abb. 21). Die vorgeschlagenen Abmessungen für die behandelten Bauelementegruppen werden durch Entwurfsstudien überprüft.

Hinweise für Vorfertigung, Transport und Montage

Für die Fertigung von streifenförmigen, geschoßhohen Trennwandelementen mit einer geringen Anzahl von Längenmaßen und einer beträchtlich größeren Zahl von Höhenabmessungen bieten sich kontinuierliche Verfahren an.

Bei Anwendung von Gips als Baustoff wäre ein derartiges Verfahren denkbar. Bei Rahmenkonstruktionen sind Verbindungselemente zu empfehlen, die größere Zwischenräume überbrücken können und so gröbere Maßabstufungen in der Höhe der Elemente zulassen.

Für den Transport der Elemente vom Vorfertigungszweck zur Baustelle ergeben sich durch die Begrenzung der Längenmaße auf maximal 1500 mm günstigere Bedingungen. Unter Ausnutzung des Bahntransports werden auch größere Transportentfernungen wirtschaftlich. Das ist für eine zentralisierte Fertigung in hohen Losgrößen von Bedeutung, die gegebenenfalls in enger Bindung an die rohstoffherstellende Industrie erfolgen könnte.

Die Montage der geteilten Trennwandelemente muß mit leichten Montagegeräten oder mit der Hand nach Fertigstellung der tragenden Konstruktion erfolgen.

Das gilt sowohl für ortsfeste als auch für umsetzbare Trennwände, die in der Perspektive in steigendem Maße Bedeutung erlangen.

Die raumgroßen Elemente werden gemeinsam mit den Elementen der tragenden Konstruktion montiert.

Herstellung, Transport und Montage von Unterdecken und Fußbodenelementen kann in ähnlicher Weise erfolgen.

Gestaltung

Die Anwendung vorgefertigter Elemente für raumbildende, nichttragende Konstruktionen wirft auch neue gestalterische Probleme für den Innenraum auf. Die Fuge wird, mehr oder weniger sichtbar, als ein wesentliches gestalterisches Element in Erscheinung treten. Darum kommt es darauf an, neben guter Oberflächengestaltung und Detaildurchbildung gut proportionierte Elemente, die entsprechend den differenzierten Anforderungen die verschiedensten Flächenstrukturen zulassen, zu entwickeln. Hierzu bedarf es noch entsprechender Entwurfsstudien, um die sich durch die industrielle Formgebung der Elemente ergebenden Besonderheiten zu erfassen.

Ökonomische Probleme

Die bisherige Arbeit an den Unifizierungsgrundlagen für nichttragende Konstruktionen ist noch nicht ausreichend ökonomisch fundiert. Die Vorschläge für Maßreihen von Trennwänden, Unterdecken und Fußböden basieren auf technisch-konstruktiven Überlegungen unter empirischer Berücksichtigung der zu erwartenden ökonomischen Auswirkungen. Bei der Weiterbearbeitung der Grundlagen für die Vereinheitlichung nichttragender Konstruktionen müssen neben der Beachtung der gestalterischen Probleme ökonomische Untersuchungen im Mittelpunkt stehen. So sind z. B. ökonomisch günstige Varianten für die endgültigen Höhen für Trennwände, die Anschlußbedingungen, Fußbodenausbildung, Anpassung der Unterdecken an die tragende Konstruktion, Aufnahme der Verformung horizontaler tragender Bauelemente zu untersuchen. Nach Klärung der noch offenen Probleme müssen die gewonnenen Erkenntnisse in Standards für Hauptkennwerte von Massenelementen nichttragender Konstruktionen ihren Niederschlag finden.

Das ökonomische Ergebnis bei den raumbildenden Elementen nichttragender Konstruktionen wird weitgehend durch die Art der Anordnung von Elementen im Grundriß, der Zuordnung zu den Systemlinien, die Anwendung von Entwurfsrastern mit möglichst großem Rasterabstand bestimmt. Die vorgenannten Faktoren bestimmen den Anteil großformatiger und modulgerechter Bauelemente und die Aufwendungen für die Anpassungen an die tragenden Konstruktionen. Eine klare Trennung der nichttragenden von den tragenden Konstruktionen schafft dafür günstige Bedingungen.

Entwicklungstendenzen

Es sind für alle Gebiete nichttragender Konstruktionen, die den Charakter von Massenelementen besitzen und sich für eine industrielle Vorfertigung eignen, ökonomisch begründete Grundlagen für eine Unifizierung und Einordnung in das Baukastensystem zu erarbeiten.

Die Unifizierungsgrundlagen sind in Standards der Hauptkennwerte für Projektierung und Produktion verbindlich festzulegen. Diese Hauptkennwertestandards geben der Produktion eine klare Orientierung für die Entwicklung der Bauelementesortimente auf längere Sicht.

Die unter Beachtung unserer ökonomischen Basis in verstärktem Umfang zu entwickelnden und zu produzierenden Bauelemente müssen einen vielseitigen Anwendungsbereich umfassen. Sie sind den Projektierungs- und Baubetrieben in Form von Katalogen zur Anwendung anzubieten.



1

Entwicklungsprobleme leichter Außenwandelemente

Bau-Ing. Heinz Herrgott
VEB ZEKP Bauelemente und Faserbaustoffe
Abteilung Leichtmetall Dresden

Eine besondere Stellung im Rahmen der vorgefertigten Bauelemente nehmen die leichten Fassadenelemente ein. In ihrer horizontalen und vertikalen Reihung ergeben sie eine der Rohbaukonstruktion vorgehängte außenwandartige Hülle (curtain wall), die zwar nur geringe Masse aufweist, in ihrer Gesamtheit über den gleichen Anforderungen wie eine bisher übliche Außenwand aus herkömmlichen Baustoffen gerecht werden muß.

Als leichtes Fassadenelement ist grundsätzlich ein in seiner Reihung fassadenbildendes Bauelement zu verstehen, dessen Masse 60 bis 150 kg/m² nicht überschreitet, industriell weitgehend montagefertig hergestellt wird und die technischen und gestalterischen Funktionen der Außenwand übernimmt. Als wesentliche Einsatzwerkstoffe kommen Metalle und Holz für die tragenden Bauteile und Glas, Kunststoffe und mineralische Materialien für Ausfachungen oder Verkleidungen in Betracht. Verkleidungselemente, die nur bestimmte, meist gestalterische Einzelfunktionen übernehmen und Flächenverkleidungen für Kalt- oder Warmbauten der Industrie sind nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

Nach ihrem Aufbau ergeben sich in konstruktiver Hinsicht folgende Bauweisen:

■ Plattenbauweise

Plattenartige, montagefertige Bauelemente in Tafelkonstruktionen, bestehend aus ebenen oder verformten Außentafeln mit oder ohne Unterkonstruktion und funktionsbedingter, annähernd homogener Hinterfüllung oder Rahmenkonstruktion. Die auf die Elementfläche wirkenden Horizontalkräfte sowie die Vertikalkräfte werden über besondere Befestigungsteile direkt in die Rohbaukonstruktion eingeleitet.

■ Sprossenbauweise

Hier wird vor die Rohbaukonstruktion ein zusätzliches lisenenartiges Zusatztragwerk von Sprossen gesetzt und durch einzelne plattenartige Bauteile (Brüstung, Fenster) ausgefacht. Die Sprossen können sichtbar oder unsichtbar angeordnet werden. Sämtliche auftretenden Kräfte werden über diese in den Rohbau eingeführt.

Festzustellen ist, daß mitunter eine exakte Trennung der angewandten Bauweisen in Platten- oder Sprossenbauweise nicht möglich ist und aus funktionellen Gründen oft Mischbauweisen zur Anwendung kommen. In der DDR werden grundsätzlich Rahmenkonstruktionen entwickelt und je nach Variante als Platten- oder Mischbauweise projektiert. Während in Amerika vorwiegend Tafelkonstruktionen eingesetzt werden, konzentriert sich die Fachwelt Europas auf Elemente in Rahmenkonstruktion. Als ein wesentlicher Grund hierfür ist die Tatsache anzusehen, daß mit der Rahmenkonstruktion den individuellen Wünschen der Bauherren bezüglich der Abmessungen und Formen von Einzelelementen wie der gesamten Fassade besser Rechnung getragen werden kann als dies bei Tafelkonstruktionen der Fall ist. Das Tafelelement wird nur dann ökonomisch vertretbar, wenn es in riesigen Stückzahlen bei gleicher Abmessung, Gestaltung und gleichem Werkstoff zur Anwendung kommt, also ein sehr hoher Typisierungsgrad vorausgesetzt ist. Dann allerdings sinken die Kosten des Einzelelementes gegenüber einem solchen in Rahmenkonstruktion beträchtlich.

Es sei noch vermerkt, daß die Festlegung der Bauweisen in Hinsicht auf die Begriffsbildung auch vom Standpunkt der Architektur vorgenommen werden kann und besonders im kapitalistischen Ausland häufig die von Schaal ⟨1⟩ definierten Begriffe gebraucht werden. Nach Schaal entscheidet für die Festlegung der Bauweise das Erscheinungsbild. Die Tafelbauweise beinhaltet grundsätzlich das flächige plattenartige Element, während als Sprossenkonstruktionen alle Rahmenkonstruktionen zu verstehen sind, gleichgültig, ob die Lastübertragung in den Rohbau direkt oder indirekt erfolgt.

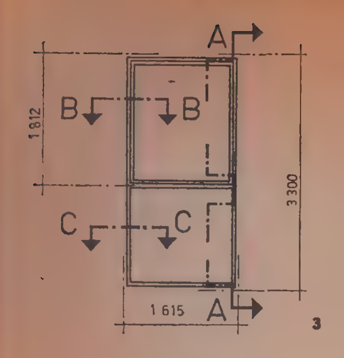
Die Auswahl der zum Einsatz kommenden Werkstoffe ist weitgehend abhängig von technisch-konstruktiven und ökonomischen Faktoren. Menge und Güte der Einsatzwerkstoffe beeinflussen die Kosten des Elementes und der ganzen Fassade, aber auch die Funktionstüchtigkeit und Alterungsbeständigkeit. Die in der DDR bisher entwickelten Konstruktionsvarianten berücksichtigen die Werkstoffsituation der Gegenwart, stellen aber keine Optimal-

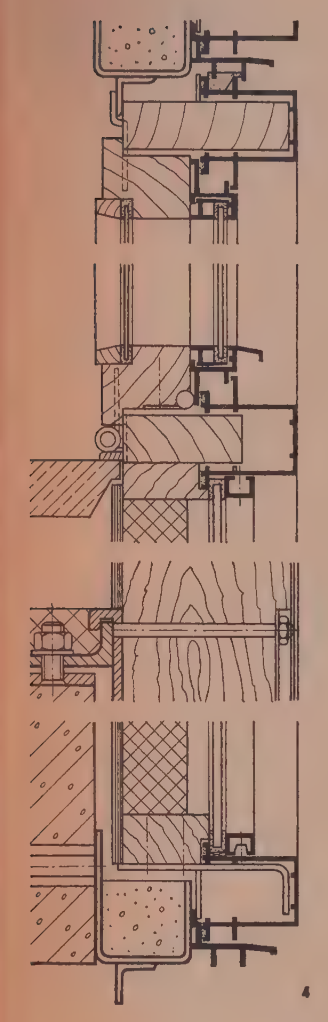
1
Leichte Außenwand des Messehauses am Markt in Leipzig

2

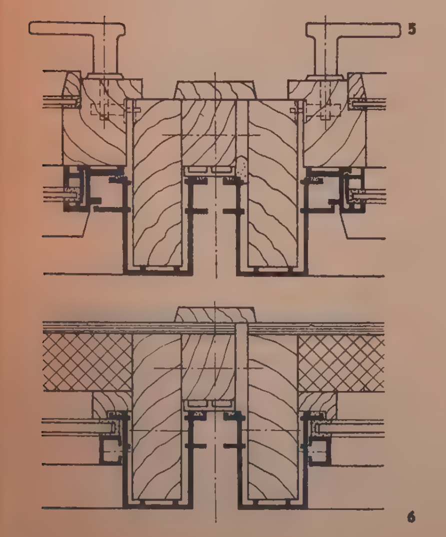
	BAUWERK		WERKSTOFF-VARIANTEN					
	GEBÄUDEKATEGORIE		ALU	STAHL	HOLZ/ALU	STAHL/ALU	STAHL/ALU/HOLZ	STAHL M. ALU ZIERLEISTEN
BIS 6 GESCHOSSE BIS 24m TRAUFE	REPRÄSENTATIONSBAUTEN							
	GESELLSCHAFTL. BAUTEN							
	INDUSTRIEBAUTEN LABORBAUTEN	FEUER-GEFÄHRDET						
		EXPLOSIONS-GEFÄHRDET						
		NICHT GEFÄHRDET						
ÜBER ■ GESCHOSSE ÜBER 24m TRAUFE	REPRÄSENTATIONSBAUTEN							
	GESELLSCHAFTL. BAUTEN							
	INDUSTRIEBAUTEN LABORBAUTEN	FEUER-GEFÄHRDET						
		EXPLOSIONS-GEFÄHRDET						
		NICHT GEFÄHRDET						

2
Anwendungsbereiche von Fassadenelementen in Rahmenkonstruktionen.
Angelegte Flächen bezeichnen unzulässige Bereiche





3 | 4 | 5 | 6
Konstruktionsvariante AHF 1 (Rahmenkonstruktion). Schnitte und Details: Messehaus am Markt, Leipzig



lösungen dar. Gebaut wurden und werden Fassadenelemente aus Aluminium und in Werkstoffkombinationen Aluminium-Stahl, Aluminium-Holz und Aluminium-Stahl-Holz. Dabei sind jeder Variante entsprechend Abbildung 2 bestimmte Bauwerkskategorien und Bauwerkshöhen zugeordnet ⟨2⟩. In internationalem Maßstab zeichnet sich die Tendenz ab, der Werkstoffkombination gegenüber der reinen Aluminiumkonstruktion den Vorzug zu geben. Die relativ hohen Kosten der Aluminiumhalbzeuge geben dabei den Ausschlag. Allerdings stehen demgegenüber beachtliche Mehraufwendungen im Rahmen des Korrosionsschutzes von Stahl- und Stahlleichtkonstruktionen und des Holzschutzes.

Die sich für die Konstruktion ergebenden Problemkreise resultieren auf Grund der allgemeinen technischen Entwicklung weniger aus der Fertigungstechnologie des Herstellerbetriebes als aus den funktionell erforderlichen Randbedingungen der Bauphysik und Statik unter Berücksichtigung der ökonomischen Lösung.

Wie bereits einleitend bemerkt, stellen Fassadenelemente Außenwandbauteile dar, an die hinsichtlich ihrer Funktion annähernd die gleichen Forderungen zu stellen sind wie an Außenwände traditionellen Aufbaus. Dies betrifft sowohl den Wärmeschutz, einschließlich der Wärmebeharrung, als auch die Dichtigkeit und den Schallschutz. Berücksichtigt man zusätzlich den wesentlich größeren Anteil sichtverglaster Fassadenfläche (40 bis 60 Prozent) gegenüber beispielsweise Betonelementen, so wird erkennbar, daß die Problematik in höhere Ebenen eingreift als dies bisher der Fall war. Die Einzelprobleme sind international bekannt und können infolge der Kompliziertheit nur schrittweise gelöst werden.

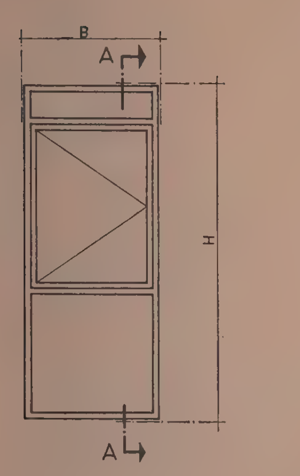
Wurden bisher Fassadenelemente in leichter Bauweise mit einer Masse zwischen 50 und 100 kg/m² im Weltmaßstab angeboten, so tendiert heute die Entwicklung zum schweren Element bis 150 kg/m². Grund dafür ist die Tatsache, daß die erforderliche Wärmespeicherung und -beharrung weitgehend masseabhängig ist. Andererseits wird es dadurch auch möglich, den gerade im mitteleuropäischen Raum besonders hochgestellten brandschutztechnischen Forderungen Rechnung zu tragen. Die Fassadenelementflächen, besonders die Brüstungen, stellen mehrschichtige plattenartige Konstruktionen dar, deren Wirksamkeit wesentlich von den eingesetzten Werkstoffen abhängig ist. Während in vielen Staaten der Erde als eigentlicher Wärmedämmstoff Kunststoffschäume (Polystyrol) oder Schaumglas (FOAM-Glas) eingesetzt werden, erfolgt in der DDR, der Marktlage und den Forderungen des Brandschutzes Rechnung tragend, Einbau von losem oder gepreßtem Mineralfasermaterial. Kunststoffschäume, wie Faserwerkstoffe, bringen schon bei geringer Dicke und dabei mit geringer Masse den erforderlichen Wärmedämmwert, nicht aber die entsprechend TGL 10686 geforderte Temperaturamplitudendämpfung. Es resultieren daraus Schichtdicken für das Wärmedämmpaket von mindestens 75 mm.

Mehrschichtige Konstruktionen mit einer Außenverkleidung aus nicht verformungsfesten Werkstoffen müssen eine Hinterlüftung erhalten. Dadurch wird der bei Aufheizung entstehende Wärmestau zwischen Außenverkleidung und Dämmschicht durch Druckausgleich abgeführt und die bei rascher Abkühlung an der Innenseite der Verkleidungsplatte entstehende Kondensatbildung verhindert. Wenn hier auch keine exakten Berechnungsmethoden vorliegen, liegen im Weltmaßstab doch Erkenntnisse vor, die dem derzeitigen Entwicklungsstand Maßstäbe setzen. Eine standardtechnische Erfassung von Angaben ist zwar noch nicht möglich, Vorstellungen hierzu liegen jedoch vor. Allerdings wurde bisher nur die Hinterlüftung von wärmegedämmten Fassadenteilen berücksichtigt. Schwierigkeiten sind dann zu erwarten, wenn auch der Bereich der Sichtverglasung (Festverglasung aus Absorptionsglas) mit zu hinterlüften ist. In diesem Falle kann mit dem Auftreten nichtkontrollierbarer Luftströmungen infolge Wirbelbildung gerechnet werden.

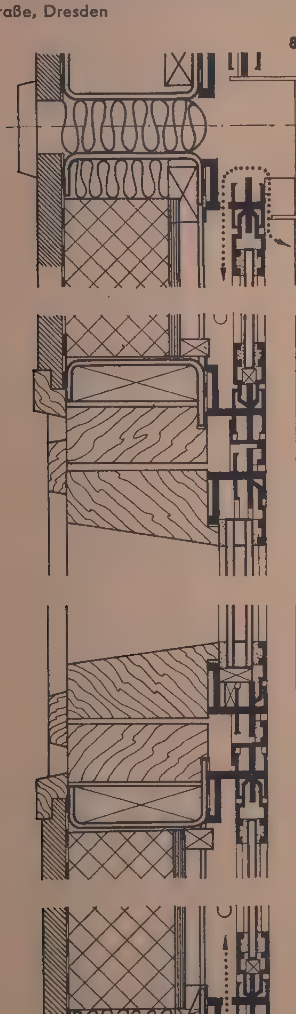
Aufgabe der Industrie muß es sein, in Zukunft ein industriell vorgefertigtes montierbares Dämmpaket einschließlich der erforderlichen Außenverkleidung zu entwickeln und zu fertigen. Dadurch wird es möglich, die Bereitstellung der einsatzfähigen Schäume und Plattenwerkstoffe vorausgesetzt, bestimmte Probleme der Bauphysik und des Brandschutzes zu lösen, andererseits aber auch die Fertigungstechnologie für das Fassadenelement zu vereinfachen und zu entflechten.

Für in Rahmenbauweise auszuführende Fassadenelemente wurden Berechnungsbeispiele entwickelt, die die Dimensionierung der einzelnen Rahmenteile zulassen. Die Lastverteilung wird dabei weitgehend idealisiert und die Rahmenholme grundsätzlich als Träger auf zwei Stützen betrachtet.

Die Dichtigkeit der montierten Fassade wird wesentlich durch die Durchbiegung der Rahmenholme beeinflußt. In Abhängigkeit von den funktionellen Erfordernissen der Fassade und von den Einsatzmöglichkeiten der Dichtwerkstoffe im Bereich der Stoßfugen wird die zulässige Durchbiegung besonders der Vertikalholme auf 1/300 bis 1/500 begrenzt. Diese Werte können jedoch nur für Fassaden an normalgeschossigen Gebäuden (etwa bis 30 m Traufhöhe) Gültigkeit haben. Infolge der teilweise wesentlich höheren Windbelastung bei Fassaden in größerer Höhe ergeben sich für die Dichtigkeit und damit für die Durchbiegung der Fassadenteile höhere Forderungen, die eine Senkung der zulässigen Durchbiegung bis 1/1000 geraten erscheinen lassen. Dieses Problem ist auch international noch nicht gelöst. Die verwendbaren Dichtwerkstoffe sind in ihrem



7 | 8
Konstruktionsvariante Aluminium-Stahl-Holz (Rahmenkonstruktion). Schnitte. Details: Block 12/13, Ernst-Thälmann-Straße, Dresden



Alterungsverhalten nicht bekannt und es fehlen wesentliche Angaben für die Lastannahmen. Letzteres trifft sowohl auf die Größenordnung des tatsächlich anfallenden Windes als auch auf die Böenhaftigkeit im Bereich des Baukörpers unter Berücksichtigung der umgebenden Bebauung zu. Hierfür sind bei jedem Bauvorhaben zweckgebunden Einzeluntersuchungen von meteorologischen Instituten durchzuführen. Des weiteren dürften objektgebundene Windkanaluntersuchungen zur Ermittlung der maximalen aerodynamischen Beiwerte besonders auf der Sogseite des Baukörpers ratsam sein.

In neuerer Zeit kommt eine weitere Belastung gerade bei Hochhausfassaden hinzu. Die auf die Fassade einwirkende Erschütterung im Falle des Schallmauerdurchbruches durch Flugkörper mit Überschallgeschwindigkeit. Hierzu liegen weder in der DDR noch in anderen Ländern des sozialistischen Lagers Kennwerte über Größe und Kraftrichtung vor.

Schließlich sei auf die Frage der Festigkeit der für den Rahmen einzusetzenden Werkstoffe eingegangen. International zeichnet sich die Tendenz ab, an Stelle reiner Aluminiumfassaden solche in Werkstoffkombination (besonders mit Stahl) vorzusehen. Einer der Hauptgründe dafür dürfte der Umstand sein, daß der Elastizitätsmodul von Stahl etwa dreimal so groß ist wie der von Aluminium.

Es ist bekannt, daß ein großer Teil der bisher im In- und Ausland ausgeführten Vorhangfassaden hinsichtlich ihrer Dichtigkeit besonders bezüglich Schlagregenanfalles fehlerhaft ist. In den meisten Fällen handelt es sich dabei nicht um eigentliche Konstruktionsfehler, sondern um den Einsatz ungeeigneter Dichtmaterialien, nicht exakte Montage der Elemente und falsch eingebrachte Fugendichtung. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß die entstehenden Stoßfugen mehrfach gegen das Eindringen von Feuchtigkeit gesichert werden müssen. Die theoretisch günstigste Lösung bieten kombinierte Rahmendichtungen mit Neoprena- oder Gummiprofilen mit einer zusätzlichen Fugenverriegelung aus dauerelastischem Kitt. In der Praxis jedoch wird häufig auf vereinfachte Verfahren zurückgegriffen, da die angeführte versiegelte Rahmendichtung sehr aufwendig ist (wertvolle Werkstoffe, hoher Lohnanteil) und oft im Bauablauf nicht der erforderliche Zeitaufwand eingeplant ist.

Die Fassadenelemente werden montagefertig an die Baustelle geliefert, sie sind verglast und mindestens auf der Außenseite mit dem dekorativen Oberflächenzustand versehen.

Praktische Erfahrungen deuten darauf hin, daß der Montage in vielen Fällen nicht die erforderliche Aufmerksamkeit seitens der zuständigen Bauleitungen entgegengebracht wird. Als Auswirkung sei beispielsweise daran erinnert, daß fast jede Fassadenmontage von einer anderen Montagebrigade durchgeführt wird. Entstehen durch Mangel an Erfahrungen der an der Montage Beteiligten Montagefehler, die erst wesentlich später offen in Erscheinung treten (klaffende Fugen, zu geringer Toleranzausgleich), so dürfte dieses System auch vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit kaum für sich sprechen. Die Montagen werden immer zeit- und lohnaufwendiger sein, wenn keine Erfahrungen von anderen Baustellen übernommen werden können. Andererseits ist es aber auch nicht möglich, die Montage zu rationalisieren, wenn keine exakten Arbeitsplatzstudien durchgeführt werden können. Daraus resultiert, daß heute in der DDR teilweise noch die vierfache Zeit für das Anbringen der Fassadenelemente am Rohbau benötigt wird gegenüber ähnlichen Vorhaben in den USA.

Die Gestaltungsmöglichkeiten leichter Fassadenelemente sind aus ökonomischen Gründen begrenzt. Die Fassadenstruktur ist vom eingesetzten Fassadentyp abhängig und von der Konstruktionsvariante. Unabhängig von der zur Anwendung kommenden Bauweise sind von der Fertigungsindustrie die ökonomisch vertretbaren Formen und Abmessungen entwickelt worden und in Werkstandards vorläufig erfaßt. Die Herausgabe eines Fachbereichsstandards des Bauwesens ist in Vorbereitung ⟨4⟩.

Grundsätzlich muß es aus fertigungstechnischen Gründen künftig abgelehnt werden, sogenannte Zwischenelemente als Stützenverkleidungs- oder reine Gestaltungselemente zum Einsatz zu bringen. Erfahrungen der vergangenen Jahre zeigen, daß gerade solche Vorhangfassaden die Kosten wesentlich erhöhen und wichtige Produktionskapazität blockieren.

Die Industrialisierung besonders auch des Bauwesens erfordert die Bereinigung der Sortimente zugunsten der Fertigung großer Stückzahlen. Dies ist besonders dann wichtig, wenn für die Fertigung besondere Lehren eingesetzt werden müssen. Im allgemeinen Maschinenbau und in wesentlichen Teilen der Leichtindustrie haben sich diese Erkenntnisse seit vielen Jahren durchgesetzt, und es wird Zeit, daß sich das Bauwesen dem anschließt. Im Leichtmetallbau wird seit etwa fünf Jahren auf die Einführung von Baugruppensystemen für Fenster und Türen, aber auch für Fassadenelemente hingewirkt. Das Fehlen einer verbindlichen Maßordnung wirkte sich jedoch bisher auf diesem Gebiet nachteilig aus.

Literatur

⟨1⟩ Schaal, R., Vorhangwände – Curtain Walls, München, Callwey 1961

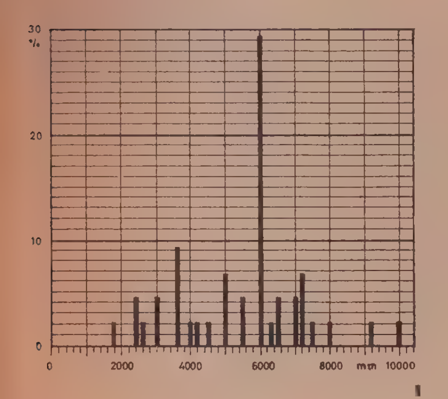
⟨2⟩ Projektierungsrichtlinie für die Anwendung leichter Außenwandelemente aus Leichtmetall und Kombinationen (vorläufige Fassung), Bearbeiter: Herrgott, H., VEB ZEKB Ausbauelemente, Berlin, VEB Typenprojektierung 1965

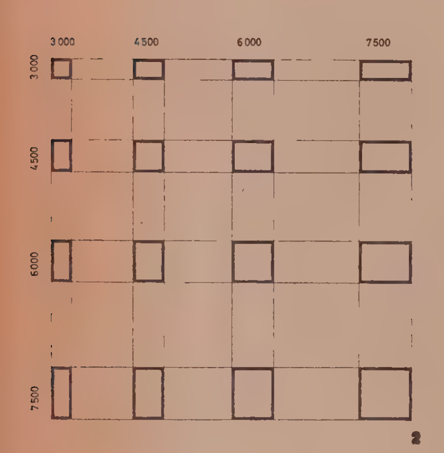
⟨3⟩ Herrgott, H., Bauphysikalische Probleme bei leichten Fassadenelementen, Bauzeitung 20 (1966) 5, S. 251 bis 253

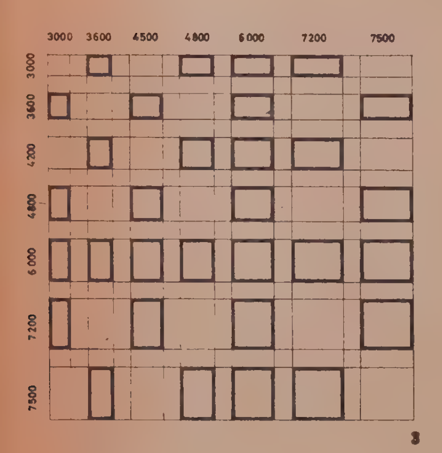
⟨4⟩ TGL-Entwurf Juli 1966, Aluminium im Hochbau, Fassadenelemente, Systemmaße, Formen, Anwendungsbereiche

Die Kombination der Maßreihen 12 M und 15 M

Dr.-Ing. Werner Müller
Technische Universität Dresden
Institut für Industriebau und Entwerfen
Direktor: Prof. Dipl.-Ing. Fritz Schaarschmidt







1
Die bei den Untersuchungen festgestellten Achsabstände und deren Häufigkeit (Anteil von Gesamtzahl in %)

2
16 Grundrißeinheiten auf der Grundlage der Maßreihe 15 M bei 4 Riegellängen und entsprechenden 4 Plattenlängen

3
31 Grundrißeinheiten auf der Grundlage des kombinierten Maßsystems 12 M / 15 M bei 4 Riegellängen und 4 Plattenlängen

Der Versuch, mit der Entwicklung eines einheitlichen Baukastens für den Geschoßbau gleichzeitig für alle Bauaufgaben verbindliche Systemmaße zu schaffen, hat in der Vergangenheit heftige Diskussionen ausgelöst.

Während für die Maßordnung mit der Festlegung des Moduls M = 100 mm eine von allen Seiten anerkannte Regelung getroffen und auch darüber Einigung erzielt wurde, daß die Systemmaße ein Vielfaches von 300 mm betragen sollen, gehen die Meinungen über die in Zukunft in einem einheitlichen Baukastensystem für verbindlich zu erklärenden Systemmaße noch auseinander.

Aus der Zahl der Möglichkeiten kristallisierten sich zwei Maße heraus, die zur Zeit jedes für sich Grundlage eines selbständigen Maßsystems sind:

12 M = 1200 mm und 15 M = 1500 mm.

Zahlreiche Untersuchungen sind durchgeführt worden, um die Vor- und Nachteile des einen und des anderen Systems festzustellen und mit dem Ziel zu vergleichen, einem der beiden Systeme den Vorzug zu geben. Hierzu gehörten Untersuchungen über die Häufigkeit der Anwendung, über funktionelle Brauchbarkeit, über Teilbarkeit der Zahlenreihen, über die Zahl der erforderlichen Bauelemente und anderes.

Die Untersuchungen ergaben aber, daß weder ausschließlich die Maße der Reihe 12 M noch ausschließlich die Maße der Reihe 15 M in allen Bereichen den funktionellen Anforderungen genügen können. Abbildung 1 zeigt das zusammengefaßte Ergebnis einer dieser Untersuchungen, bei der Produktionsgebäude und Lagergebäude aus dem gesamten Bereich der Industrie, Hochbauten des Verkehrs, Verwaltungsgebäude, Institutsgebäude, Laboratorien und Sozialanlagen hinsichtlich der erforderlichen und angewendeten Achsabstände und Spannweiten, der erforderlichen Geschoßhöhen und der auftretenden Verkehrslasten untersucht und ausgewertet wurden.

In Zukunft sollen für vorgefertigte Gebäude nicht mehr zwei unabhängige, unterschiedliche Systeme nebeneinander bestehen bleiben. Die Bestrebungen gehen dahin, den Baukasten auf nur einer der beiden Maßreihen, 12 M oder 15 M, aufzubauen. Damit treten aber für eine Vielzahl von Bauvorhaben Nachteile auf, die sich in Form von funktionell nicht vertretbaren und unwirtschaftlichen Bemessungen von Räumen mit all den sich daraus ergebenden Konsequenzen bei der Errichtung, Nutzung und Unterhaltung der Gebäude auswirken.

Das Bemühen, ein Maßsystem zu finden, das den unterschiedlichen funktionellen Anforderungen an die Achsmaße Rechnung trägt und dabei gleichzeitig ein Minimum an erforderlichen Bauelementen gewährleistet, führte zu dem im folgenden dargelegten Vorschlag, die beiden Maßreihen 12 M und 15 M in einem einheitlichen Baukastensystem zu kombinieren.

Die tragende Konstruktion des Skelettbaus baut auf den Elementen Stütze, Riegel, Platte auf. Die Stützenlänge ist abhängig von der Geschoßhöhe. Für die Geschoßhöhe werden Abstufungen von 600 mm beziehungsweise 300 mm anerkannt. Die Riegellänge ist abhängig von dem Abstand der Stützen in einer Richtung. Die Plattenlänge ist abhängig von dem Abstand der Stützen in der anderen Richtung, die Plattenbreite muß auf die Riegellänge Bezug nehmen. Im Wandbau treten an die Stelle der Stützen und Riegel tragende Wände, deren Systemmaße in Höhe und Breite den Systemmaßen der Stützen und Riegel des Skelettbaus entsprechen.

Mit Hilfe der auf der Grundlage eines Maßsystems abgeleiteten Längenmaße der Stützen, der Riegel und der Decken- beziehungsweise der Dachplatten lassen sich Raumzellen unterschiedlicher Größe bilden. Diese Raumzellen interessieren für den vorliegenden Fall nur in der horizontalen Ausdehnung als Grundrißeinheiten.

Bei den bekannten Systemen lassen sich zum Beispiel mit vier verschiedenen Riegellängen und vier den Riegellängen entsprechenden Plattenlängen — bezogen auf die Größe der Einheiten und deren Lage zur Gebäudeachse — 4 · 4 = 16 Grundrißeinheiten bilden. Alle Grundrißeinheiten können entweder als Längsbauweise oder auch als Querbauweise zu einem Grundriß zusammengefügt werden. Das gilt sowohl für die aus 12 M gebildete Reihe als auch für die aus 15 M gebildete Reihe (Abb. 2).

Die auf Grund der Feststellung, daß sowohl Achsmaße der Reihe 12 M als auch der Reihe 15 M benötigt werden, angestellten Überlegungen führten zu dem Vorschlag, beide Maßreihen sich rechtwinklig durchdringen zu lassen. Im Gegensatz zu einem Vermischen beider Maßsysteme, das eintritt, wenn zum Beispiel in einem auf der Maßreihe 12 M aufbauenden Baukasten ein oder mehrere auf der Maßreihe 15 M aufbauende Elemente aus funktionellen Günden aufgenommen werden, entspricht die auf einer Durchdringung aufbauende Kombination beider Maßreihen einer klaren Gliederung der einen wie auch der anderen Richtung der Grundrißebene.

Mit der gleichen Anzahl von Elementen — vier Riegel und vier Platten —, deren Längenabstufungen sich aber entsprechend der in Riegelspannrichtung und rechtwinklig dazu in Plattenspannrichtung angewandten Maßreihen voneinander unterscheiden, lassen sich bei dem vorgeschlagenen System bei sieben verschiedenen Achsmaßen einunddreißig Grundrißeinheiten, bezogen auf die Größe der Einheiten und deren Lage zur Gebäudeachse, bilden (Abb. 3).

Da sowohl in Riegelrichtung als auch in Richtung der Plattenspannweite das Maß 6000 mm auftritt, ergibt sich eine quadratische Grundrißeinheit von 6000 · 6000 mm, die besonders im Industriebau häufig anzuwenden sein wird und die — wie bei den bekannten Systemen — wahlweise als Längsbauweise oder als Querbauweise angeordnet werden kann. Alle anderen möglichen Grundrißeinheiten sind nicht quadratisch, was von der Grundrißgestaltung her nicht als nachteilig betrachtet werden kann.

Als Bindung in dem vorgeschlagenen System muß angesehen werden, daß mit der Wahl einer Grundrißeinheit keine Wahl mehr zwischen Längs- und Querbauweise besteht, mit Ausnahme der Grundrißeinheit 6000 · 6000 mm.

Wird für die Elemente der Außenwand und des Innenausbaus ein Rastermaß von 3 M = 300 mm angewendet, so ergeben sich aus der Durchdringung der beiden Maßreihen keine Schwierigkeiten, vor allem, wenn den Querschnittsabmessungen der tragenden Elemente ebenfalls ein Rastermaß von 300 mm zugrunde liegt (1).

Das mit vier Riegellängen und vier Plattenlängen vorgeführte kombinierte System kann bei funktioneller Notwendigkeit und konstruktiver Durchführbarkeit erweitert werden. Es besteht wie in jedem anderen System die Möglichkeit, weitere Riegellängen und Plattenlängen hinzuzufügen.

Bei der praktischen Auswertung des Vorschlags wäre noch zu entscheiden, welche der beiden Maßreihen in Riegelrichtung und welche in Plattenspannrichtung führen soll. Hierbei könnten unter anderem Gesichtspunkte der Vorfertigung, des Transports und der Auslastung der Hebezeuge ausschlaggebend sein.

Literatur

(1) Papke, H.-J., und Meyer-Doberenz, G.: „Raumzellen im Raumraster 3 M" in „Deutsche Architektur" 1966, Heft 2, S. 93

Festpunkte im Geschoßbau

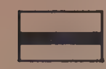
Die Anordnung und Durchbildung der Festpunkte im Geschoßbau beeinflussen weitgehend die Qualität eines Entwurfes. Grundlagen für eine Typisierung funktioneller Festpunkte zu erarbeiten, war das Ziel der 1964 vom Verfasser (als verantwortlicher Bearbeiter am Institut für Industriebau und Entwerfen der TU Dresden) durchgeführten Untersuchung mit dem Thema „Festpunkte für Geschoßbauten im Bereich der Industrie", die im Auftrag des VEB Typenprojektierung, Abteilung Baukastensystem, durchgeführt wurde. red.

Dr.-Ing. Werner Müller
Technische Universität Dresden
Institut für Industriebau und Entwerfen
Direktor: Prof. Dipl.-Ing. Fritz Schaarschmidt

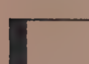
1 Lage der Festpunkte – Übersicht


1. Festpunkt innenliegend – als Gebäudekern


2. Festpunkt innenliegend – quer zum Gebäude


3. Festpunkt innenliegend – längs zum Gebäude


4. Festpunkt auf das Gebäude übergreifend


5. Festpunkt außenliegend – quer zum Gebäude


6. Festpunkt außenliegend – längs des Gebäudes


7. Festpunkt außenliegend – an das Gebäude angefügt


8. Festpunkt außenliegend als selbständiger Baukörper – mit dem Hauptgebäude durch ein Zwischenglied verbunden


9. Festpunkt in Verbindung mit einem Laubengang


10. Festpunkt als Zwischenglied

Tabelle 1 Zulässige Länge der Evakuierungswege nach TGL 10 685 in Industrie- und Lagerbauten

		Feuerwiderstandsklasse					
		I	II	III	IV	V	VI
Brand-gefahren-klasse	A	25	25	—	—	—	20
	B	30	30	—	—	—	25
	C	50	50	30	—	—	30
	D	60	60	40	—	—	40
	E	70	70	50	—	—	50

Tabelle 2 Zulässige Länge der Evakuierungswege nach TGL 10 685 in gesellschaftlichen Bauten

		Feuerwiderstandsklasse					
		I	II	III	IV	V	VI
Brand-gefahren-klasse	A—E	50	50	40	—	—	40

Um Grundlagen für eine Typisierung funktioneller Festpunkte oder von Teilen derselben zu erarbeiten, können zwei Wege beschritten werden. Der erste ist der empirische Weg, bei dem eine zwangsläufig begrenzte Anzahl durch gleiche Voraussetzungen gekennzeichnete Beispiele nach bestimmten Gesichtspunkten ausgewertet wird, indem aus den Ergebnissen der einzelnen Untersuchungen Mittelwerte gebildet und verallgemeinert werden. Der zweite Weg ist der, daß die einzelnen Funktionselemente des Festpunktes getrennt analysiert werden, die Elemente in ihrer Größe auf Grund ihrer speziellen Aufgaben für bestimmte festzulegende Größeneinheiten bemessen und verschiedene Funktionselemente mit gleichem Aufgabenumfang zu Funktionseinheiten zusammengefügt werden.

Der erste der genannten Wege birgt die Gefahr in sich, daß die errechneten Mittelwerte für eine brauchbare Verallgemeinerung zu ungenau sind, weil die Voraussetzungen, unter denen die einzelnen Beispiele entworfen und ausgeführt wurden, nicht in jedem Falle bekannt sind und zum anderen aus den Veröffentlichungen, denen die Beispiele größtenteils entnommen werden müssen, nicht zu ersehen ist, ob die geplanten und ausgeführten Festpunkte den gestellten Forderungen der praktischen Nutzung gewachsen sind.

Der zweite Weg führt zu genaueren Ergebnissen, sofern Bemessungsverfahren für die einzelnen Funktionselemente, aus denen sich die Funktionseinheit Festpunkt zusammensetzt, zur Verfügung stehen.

Aufgabe der Festpunkte

Die Aufgabe der Festpunkte entspricht den Aufgaben der einzelnen in den Festpunkten vereinigten Funktionselemente, denen gemeinsam ist, daß sie die einzelnen Geschosse miteinander verbinden oder daß es sich um Elemente handelt, die sich in jedem Geschoß wiederholen. Als verbindende Elemente sind Treppen, Aufzüge, senkrechte Installationsschächte, als sich wiederholende Elemente Abortanlagen, Installationsräume und gegebenenfalls Meisterräume anzusehen.

Wenn die Gebäudekonstruktion es erfordert, wird den Festpunkten zweckmäßigerweise gleichzeitig die konstruktive Aufgabe der Aussteifung des Gebäudes übertragen.

Lage und Einzugsbereich der Festpunkte

Für die Lage der Festpunkte sind funktionelle, konstruktive und gestalterische Gesichtspunkte maßgebend. Zu den funktionellen Gesichtspunkten, denen das Hauptaugenmerk bei der Festlegung der Lage der Festpunkte zugestanden werden muß, gehören erstens innerhalb des Gebäudes die günstigste Zuordnung zu den Hauptfunktionen des Gebäudes, die durch die Forderungen des Brandschutzes begrenzte Länge der Evakuierungswege, die Begrenzung der Entfernung zwischen Arbeitsplatz und Abortanlagen und in besonderen Fällen auch die Begrenzung horizontaler Rohr- und Kanallängen vom Festpunkt bis an die Anschlußstellen, zweitens an der Peripherie des Gebäudes der Übergang von außen in das Gebäude und umgekehrt und drittens die Verbindung von Gebäuden.

Bei Anordnung von mehreren Festpunkten und Gebäudezugängen muß besonders im Hinblick auf die Verteilung der insgesamt erforderlichen Aufzüge beachtet werden, daß der den öffentlichen Haltestellen oder den Parkplätzen am nächsten gelegene Eingang und die diesem Eingang zugeordneten senkrechten Verkehrsverbindungen im Gebäude von den Beschäftigten in jedem Falle bevorzugt werden, auch wenn der Arbeitsplatz in dem betreffenden Obergeschoß am anderen Ende des Gebäudes liegt und dort ebenfalls Aufzüge eingebaut sind. Es ist möglich, daß auf Grund dieser Überlegungen auf den Einbau von Aufzügen an einer zweiten Stelle verzichtet werden muß oder daß die Anzahl der Aufzüge an dieser Stelle auf ein Minimum, das zur Bewältigung des internen Verkehrs notwendig ist, reduziert wird.

Die maximal zulässigen Längen der Evakuierungswege in den Obergeschossen bis zur Tür des nächsten abgeschlossenen Treppenhauses oder Brandabschnittes oder bei nicht abgeschlossenem Treppenhaus bis zum Treppenaustritt nach TGL 10 685, Blatt 4, Abschnitt 2.7., sind in Tabelle 1 und 2 wiedergegeben.

Die maximal zulässige Entfernung zwischen Abortanlagen und Arbeitsplatz beträgt nach TGL 10 699 „Gesundheitstechnische Anlagen" 100 m.

Die konstruktiven Gesichtspunkte nehmen vornehmlich dann auf die Lage der Festpunkte Einfluß, wenn diese die Aussteifung des Gebäudes übernehmen, das heißt, wenn funktionelle Festpunkte gleichzeitig konstruktive Festpunkte sind.

Abbildung 1 zeigt in einer Übersicht die Möglichkeiten der Lage von Festpunkten.

Bemessung der Funktionselemente

Die Bemessung der Funktionselemente der Festpunkte ist einmal von den Forderungen an die Funktionselemente, zum anderen von den Bindungen an die Maßordnung abhängig. Als Methode für die Ermittlung der erforderlichen Größe der Funktionselemente wird aus den bereits genannten Gründen der größeren Genauigkeit der zweite, der analytische Weg gewählt. Zur Darstellung werden nur die wesentlichsten Elemente des Festpunktes – Treppe, Aufzüge und Abortanlagen – herangezogen, wobei ein einfacher Verkehrsablauf vorausgesetzt wird.

Die Methode zur Ermittlung der erforderlichen nutzbaren Laufbreite von Treppen wurde in Heft 2/1966, „Deutsche Architektur", ausführlich dargelegt. Es wird gefordert, daß die Treppe für den Fall der Räumung eines Gebäudes im Gefahrenfall zu bemessen ist. Für die Bemessung der Treppe als Funktionselement des Festpunktes werden die Werte maximal ausnutzbare Treppenbreite gleich minimal mögliche Räumungszeit bis zu dem angenommenen Grenzwert einer Räumungszeit von 300 Sekunden angenommen. Das heißt, es wird eine Räumungszeit von 300 Sekunden als Bedingung angenommen, soweit die absolute Höhe des Gebäudes die Einhaltung dieser Zeit theoretisch zuläßt.

Bei Ausnutzung der Laufbreite ergibt sich die geringst mögliche Räumungszeit aus der Formel

$$t_{Rvmin} = 15 \cdot h \cdot n + 10\,h \ \text{(s)} \qquad (1)$$

Die daraus abzuleitende in bezug auf die Räumungszeit maximal ausnutzbare Laufbreite beträgt dann

$$b_{max} = 1{,}2\,\frac{P}{t_{Rvmin} - 10\,h}$$

$$= 1{,}2\,\frac{P}{(15 \cdot h \cdot n + 10\,h) - 10\,h}$$

$$= 1{,}2\,\frac{P}{15 \cdot h \cdot n}$$

$$b_{max} = 0{,}08\,\frac{P}{h \cdot n} \ \text{(m)} \qquad (2)$$

Wird als kürzeste Räumungszeit $t_{Rv} = 300$ s angenommen, kann für den Bereich, in dem t_{Rvmin} (1) nicht unterschritten wird, die nutzbare Laufbreite nach der Formel

$$b = 1{,}2\,\frac{P}{t_{Rv} - 10\,h}$$

mit

$$b = 1{,}2\,\frac{P}{300 - 10\,h} \ \text{(m)}$$

ermittelt werden, wobei P die Zahl der in sämtlichen Obergeschossen beschäftigten Personen, h die durchschnittliche Geschoßhöhe in m, n die Anzahl der Obergeschosse und t_{Rv} die auf der Treppe zur Verfügung stehende Räumungszeit bedeuten.

In Tabelle 3 sind nach diesen Gesichtspunkten für die wichtigsten nach TGL 8472 „Maßordnung im Bauwesen" verbindlichen Geschoßhöhen und für 1 bis 20 Obergeschosse die Werte mm Treppenbreite je Person zusammengestellt. Als geringste

Tabelle 3 Treppenbreite in mm/Person in Abhängigkeit von Geschoßhöhe und Geschoßzahl bei gleichmäßiger Belegung aller Geschosse

Zahl der Obergeschosse	Geschoßhöhe (m) 2,7	3,0	3,3	3,6	4,2	4,8	Räumungszeit (s)
1	4,4	4,5	4,5	4,6	4,7	4,8	
2	4,4	4,5	4,5	4,6	4,7	4,8	300
3	4,4	4,5	4,5	4,6	4,7	4,8	
4	4,4	4,5	4,5	4,6	4,7	4,2	
5	4,4	4,5	4,5	4,4	3,8	3,3	
6	4,4	4,4	4,0	3,7	3,2	2,8	
7	4,2	3,8	3,5	3,2	2,7	2,4	600
8	3,7	3,3	3,0	2,8	2,4	2,1	
9	3,3	3,0	2,7	2,5	2,1	1,9	
10	3,0	2,7	2,4	2,2	1,9	1,7	
11	2,7	2,4	2,2	2,0	1,7	1,5	900
12	2,5	2,2	2,0	1,9	1,6	1,4	
13	2,3	2,0	1,9	1,7	1,5	1,3	
14	2,1	1,9	1,7	1,6	1,4	1,2	
15	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3	1,1	
16	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2	1,0	1200
17	1,7	1,6	1,4	1,3	1,1	1,0	
18	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	0,9	
19	1,6	1,4	1,3	1,2	1,0	0,9	
20	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,8	

Tabelle 4 Anzahl der Klosettbecken, Pißstellen und Handwaschbecken nach TGL 10 699, Blatt 2

Anzahl Männer	Anzahl der Klosettbecken und Pißstellen	Anzahl Frauen	Anzahl der Klosettbecken	Anzahl der Handwaschbecken
10	1	10	1	
25	2	20	2	1
50	3	35	3	
75	4	50	4	
100	5	65	5	2
130	6	80	6	
160	7	100	7	
190	8	120	8	3
220	9	140	9	
250	10	160	10	4

nutzbare Laufbreite wird ein Maß von 1200 mm vorgeschlagen.

Die Ermittlung der erforderlichen Förderleistung von Aufzügen wurde in dieser Zeitschrift, Heft 7/1966, beschrieben. Die Formel für die Ermittlung der erforderlichen Förderleistung lautet

$$F_{erf} = k \frac{P}{t} \text{ (Pers/min)}$$

$$F_{erf} = 1{,}2 \frac{P}{20},$$

wobei für P die Anzahl der Beschäftigten ab zweitem Obergeschoß einzusetzen ist.

Die Größe der Abortanlagen wird in Abhängigkeit von der Anzahl der Personen nach den Richtzahlen der TGL 10 699 ermittelt. Während Treppe und Aufzugsanlage nach der Anzahl der insgesamt in den Obergeschossen befindlichen Personen bemessen werden, bezieht sich die Zahl der Beschäftigten bei den Abortanlagen immer nur auf ein Geschoß, da – wie vorausgesetzt wird – diese Anlagen in den Festpunkten sich in gleicher Weise in jedem Geschoß wiederholen.

Die Forderungen nach TGL 10 699 sind in Tabelle 4 zusammengefaßt.

Als Ergebnis der im Vorangegangenen durchgeführten Ermittlungen sind in Tabelle 5 für Gebäude mit einem Obergeschoß bis zu Gebäuden mit zwölf Obergeschossen die erforderlichen Treppenbreiten, die erforderlichen Förderleistungen der Personenaufzüge und die erforderliche Anzahl der Klosettbecken zusammengestellt. Die Zahl der Beschäftigten wurde von 25 bis 200 Personen je Geschoß gestaffelt. Diese Tabelle bildet den Ausgangspunkt für die Bildung von Funktionseinheiten. Als Personenzahl im Kopf der Tabelle ist die bereits um 10 bis 15 Prozent abgeminderte Zahl der insgesamt je Geschoß Beschäftigten angenommen.

Bei sechs und mehr Obergeschossen und einer abgeminderten Beschäftigtenzahl in den Obergeschossen von insgesamt 750 und mehr Personen wird eine Staffelung der Anfangszeiten vorgeschlagen, die eine Verringerung der erforderlichen Förderleistung und damit eine Einsparung von Aufzügen zur Folge hat. Die Werte für Treppen und Abortanlagen bleiben gleich. Die Werte der verringerten Förderleistung sind in Tabelle 6 dargestellt.

Abmessungen der Funktionselemente

Die Abmessungen der Funktionselemente müssen unter Berücksichtigung der Mindestforderungen und unter Berücksichtigung bestehender Vorschriften über Rastermaße, Größenabstufungen und so weiter festgelegt werden.

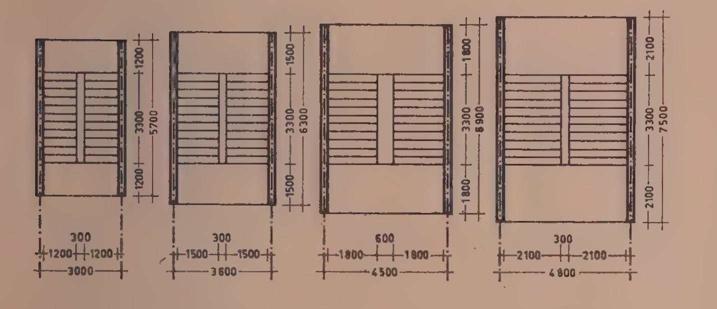
Tabelle 5 Zusammenstellung der erforderlichen nutzbaren Treppenbreite, der erforderlichen Förderleistung der Personenaufzüge und Umfang der Abortanlagen in Abhängigkeit von der Personenzahl je Geschoß und der Anzahl der Obergeschosse (Geschoßhöhe 3600 mm)

a Personen insgesamt
b Treppenbreite (mm)
c erforderliche Aufzugsleistung (Personen/min)

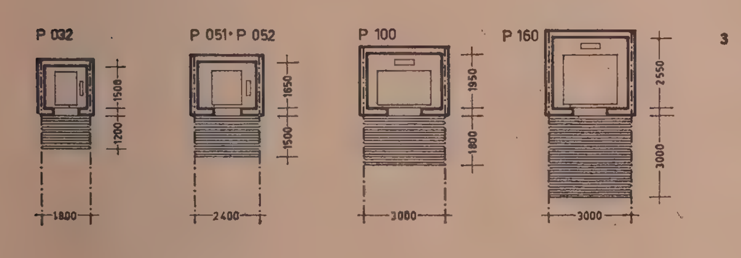
Belegungsdichte	25 Personen/Geschoß			50 Personen/Geschoß			75 Personen/Geschoß			100 Personen/Geschoß			150 Personen/Geschoß			200 Personen/Geschoß		
5 m²/Personen	125 m²/Geschoß			250 m²/Geschoß			375 m²/Geschoß			500 m²/Geschoß			750 m²/Geschoß			1000 m²/Geschoß		
10 m²/Personen	250 m²/Geschoß			500 m²/Geschoß			750 m²/Geschoß			1000 m²/Geschoß			1500 m²/Geschoß			2000 m²/Geschoß		
15 m²/Personen	375 m²/Geschoß			750 m²/Geschoß			1125 m²/Geschoß			1500 m²/Geschoß			2250 m²/Geschoß			3000 m²/Geschoß		
20 m²/Personen	500 m²/Geschoß			1000 m²/Geschoß			1500 m²/Geschoß			2000 m²/Geschoß			3000 m²/Geschoß			4000 m²/Geschoß		
25 m²/Personen	625 m²/Geschoß			1250 m²/Geschoß			1875 m²/Geschoß			2500 m²/Geschoß			3750 m²/Geschoß			5000 m²/Geschoß		
Klosettbecken je Geschoß	2 bis 3			3 bis 4			4 bis 6			5 bis 7			7 bis 10			9 bis 14		
Zahl der Obergeschosse	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	25	1200		50	1200		75	1200		100	1200		150	1200		200	1200	
2	50	1200		100	1200		150	1200		200	1200		300	1380		400	1840	
3	75	1200		150	1200	6,0	225	1200	9,0	300	1380	12,0	450	2070	18,0	600	2760	24,0
4	100	1200	4,5	200	1200	9,0	300	1380	13,5	400	1840	18,0	600	2760	27,0	800	3680	36,0
5	125	1200	6,0	250	1200	12,0	375	1650	18,0	500	2200	24,0	750	3300	36,0	1000	4400	48,0
6	150	1200	7,5	300	1200	15,0	450	1650	22,5	600	2200	30,0	900	3300	45,0	1200	4400	60,0
7	175	1200	9,0	350	1200	18,0	525	1650	27,0	700	2200	36,0	1050	3300	54,0	1400	4400	72,0
8	200	1200	10,5	400	1200	21,0	600	1650	31,5	800	2200	42,0	1200	3300	63,0	1600	4400	84,0
9	225	1200	12,0	450	1200	24,0	675	1650	36,0	900	2200	48,0	1350	3300	72,0	1800	4400	96,0
10	250	1200	13,5	500	1200	27,0	750	1650	40,5	1000	2200	54,0	1500	3300	81,0	2000	4400	108,0
11	275	1200	15,0	550	1200	30,0	825	1650	45,0	1100	2200	60,0	1650	3300	90,0	2200	4400	120,0
12	300	1200	16,5	600	1200	33,0	900	1650	49,5	1200	2200	66,0	1800	3300	99,0	2400	4400	132,0

Tabelle 6 Erforderliche Förderleistung der Personenaufzüge bei einem um 20 Minuten verschobenen Abeitsbeginn bei sechs und mehr Obergeschossen und einer Beschäftigtenzahl von 750 und mehr Personen

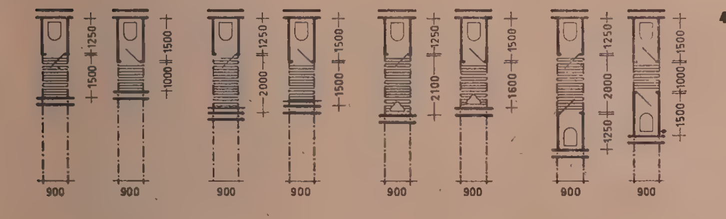
Zahl der Ober-geschosse	75 Personen/ Geschoß		100 Personen/ Geschoß		150 Personen/ Geschoß		200 Personen/ Geschoß	
	a Obergeschosse mit gleichen Anfangszeiten / b erforderliche Aufzugsleistung (Personen je min)							
	a	b	a	b	a	b	a	b
6					2.— 4.	27,0	2.— 4.	36,0
					5.— 6.	18,0	5.— 6.	24,0
7					2.— 4.	27,0	2.— 4.	36,0
					5.— 7.	27,0	5.— 7.	36,0
8			2.— 5.	24,0	2.— 5.	36,0	2.— 5.	48,0
			6.— 8.	18,0	6.— 8.	27,0	6.— 8.	36,0
9			2.— 5.	24,0	2.— 5.	36,0	2.— 5.	48,0
			6.— 9.	24,0	6.— 9.	36,0	6.— 9.	48,0
10			2.— 6.	30,0	2.— 6.	45,0	2.— 4.	36,0
							5.— 7.	36,0
			7.—10.	24,0	7.—10.	36,0	8.—10.	36,0
11	2.— 6.	22,5	2.— 6.	30,0	2.— 6.	45,0	2.— 5.	48,0
							6.— 8.	36,0
	7.—11.	22,5	7.—11.	30,0	7.—11.	45,0	9.—11.	36,0
12	2.— 7.	27,0	2.— 7.	36,0	2.— 7.	54,0	2.— 5.	48,0
							6.— 8.	48,0
	8.—12.	22,5	8.—12.	30,0	8.—12.	45,0	9.—12.	36,0



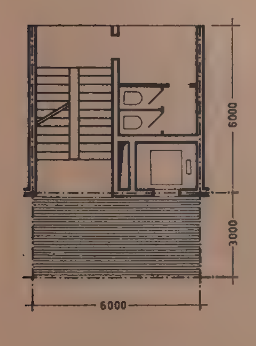
2

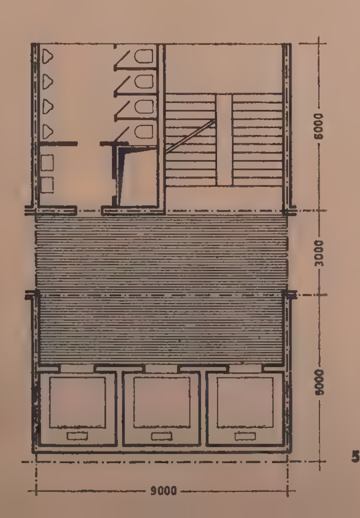


3



4





5

2 Funktionselemente zweiläufige Treppe (Beispiele)

3 Funktionselemente Personenaufzüge (Beispiele)

4 Funktionselemente Abortanlagen (Beispiele)

5 Funktionseinheiten

Für das Funktionselement Treppe wird eine Reihe zweiläufiger Treppen als Beispiel in Abbildung 2 dargestellt. Die Systemmaße der Treppenläufe entsprechen einem Vielfachen von 3 M = 300 mm. Ebenso wie zweiläufige Treppen lassen sich auch dreiläufige Treppen darstellen.

In Abbildung 3 sind Personenaufzüge nach TGL 20 972 einschließlich der erforderlichen Stauräume als Beispiel der Funktionselemente Aufzug dargestellt. Durch Addition der Aufzüge lassen sich Aufzugsgruppen als Funktionselemente bilden, wobei nebeneinander nicht mehr als vier und insgesamt nicht mehr als sechs Aufzüge in einer Gruppe angeordnet werden sollen. Der Abstand gegenüberliegender Aufzüge soll bei Gruppensammelsteuerung nicht mehr als 3600 mm betragen.

Einzelelemente mit Abmessungen nach TGL 10 699 sind als Beispiel in Abbildung 4 als Funktionselemente Abortanlagen dargestellt. Die Zusammenfügung mehrerer gleicher und sich ergänzender Elemente und die Hinzufügung eines notwendigen Vorraumes, in dem die in Tabelle 4 geforderten Waschbecken untergebracht sind, ergeben ein Funktionselement Abortanlagen. Die unterschiedlichen Größenanforderungen und Kombinationsmöglichkeiten führen zu einer entsprechend großen Zahl von Varianten.

Bildung von Funktionseinheiten

Die Zusammenfassung der auf einer gemeinsamen Maßordnung aufgebauten Funktionselemente entsprechend den in Tabelle 5 geordneten Forderungen ergibt Funktionseinheiten, die in einen Gebäudegrundriß eingefügt werden können. Die verbleibenden Restflächen innerhalb der die Funktionsflächen umschließenden Systemlinien können als allgemeine Verkehrsfläche, für Installationsschächte oder für Nebenräume genutzt werden.

Als Beispiel sind in Abbildung 5 zwei Funktionseinheiten dargestellt. Das erste Beispiel entspricht den Forderungen für ein Gebäude mit fünf Obergeschossen, einer Geschoßhöhe von 3600 mm und einer Belegung von 25 Personen je Geschoß. Nach Tabelle 5 werden hierfür eine Mindestlaufbreite der Treppe von 1200 mm, eine Förderleistung für Personenaufzüge von $F_{erf} = 6$ Pers/min und für die Abortanlage zwei Sitze gefordert. Der geforderten Förderleistung entspricht bei gegebener Geschoßzahl und Geschoßhöhe ein Aufzug P 051 oder P 052 mit Programmsteuerung, T = 6 Personen und v = 1,0 m/s. Das zweite Beispiel entspricht den Forderungen für ein Gebäude mit acht Obergeschossen, einer Geschoßhöhe von 3600 mm und einer Belegung von 75 Personen je Geschoß. Nach Tabelle 5 werden eine Mindestlaufbreite von 1650 mm, ein $F_{erf} = 31{,}5$ Pers/min und für die Abortanlage 4 Sitze gefordert. Der geforderten Förderleistung entsprechen drei Aufzüge P 160 mit Programmsteuerung, T = 20 Personen und v = 2,0 m/s.

Auf der Grundlage der nach der Maßordnung festzulegenden Größenabstufungen für Treppen und der Ermittlung der erforderlichen Anzahl und Größe von Personenaufzügen läßt sich entsprechend den in Tabelle 5 zusammengestellten Forderungen ebenfalls für jede Geschoßhöhe eine Tabelle aufstellen, die den Umfang der Abortanlagen, die die Mindestforderungen nach Tabelle 5 befriedigenden, aus der Maßordnung abgeleiteten Treppenbreiten und die die erforderliche Förderleistung erfüllenden Aufzugsgrößen enthält.

In Abhängigkeit von der für ein Gebäude gewählten Konstruktion müssen die in der bisherigen Darstellung nur nach Gesichtspunkten der Maßordnung geordneten Funktionseinheiten nach konstruktiven Gesichtspunkten weiterbearbeitet werden. Dabei wird sich herausstellen, daß der Flächenaufwand für eine Funktionseinheit bei unterschiedlichen Konstruktionen unterschiedlich groß ist.

Literatur

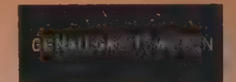
Müller, Werner „Die Ermittlung der erforderlichen nutzbaren Laufbreite von Treppen", „Deutsche Architektur" 15 (1966) 2, S. 93–95

Müller, Werner „Die Ermittlung der erforderlichen Anzahl und Größe von Aufzügen", „Deutsche Architektur" 15 (1966) 7, S. 442–444

TGL 10 685 „Bautechnischer Brandschutz", Blatt 4, Dezember 1963

TGL 10 699 „Gesundheitstechnische Anlagen", Blatt 2, Entwurf Dezember 1964

Arbeitsgrundlagen für Genauigkeitsuntersuchungen und Passungsberechnungen (IV)



Professor Dr.-Ing. Gottfried Heinicke
Hochschule für Bauwesen, Leipzig

Verbindungstechnik

1. Bearbeitungsstufen und Ansatzpunkte für Genauigkeitssteigerung

In der Genauigkeitsuntersuchung werden die erforderliche Genauigkeitsstufe des Gebäudes und die produktionsüblichen oder erreichbaren Genauigkeitsstufen der Vorfertigung und Montage miteinander abgestimmt und die optimalen konstruktiven und technologischen Lösungen der bearbeiteten Passungsfälle festgelegt.

Meist ist es notwendig und zweckmäßig, Konstruktions- und Produktionsmängel auszuschalten und die vorhandenen Genauigkeitsklassen der Montageteile und Montageverfahren zu erhöhen. Diese Aufgabe gilt sowohl für die Vorfertigung und Montage, als auch für die konstruktive und technologische Projektierung. Der bearbeitende Ingenieur muß von den günstigsten und wirksamsten Ansatzpunkten ausgehen. Mit möglichst geringem Aufwand soll ein möglichst großer Wirkungsgrad erzielt werden. Der Ausgleich von Fehlern und Mängeln ist eine ohnehin erforderliche, bisher aber meist vernachlässigte Aufgabe, nämlich die bestmögliche Qualität zu sichern. Erhöhte Sorgfalt und geschickter Ausgleich der Maß- und Lageabweichungen könnnen das Produkt um eine, sogar um zwei Genauigkeitsklassen verbessern.

Auf Grund dieser Möglichkeiten des Ausgleichs darf man jedoch das Ziel der industriellen Entwicklung, eine technisch und ökonomisch optimale Genauigkeitsstufe herbeizuführen, nicht verkennen oder sogar als erfüllt ansehen. Verbesserungen werden zunächst ohne oder nur mit geringem Investitionsaufwand durchgeführt. Für einen längeren Entwicklungszeitraum sind einzelne Umstellungen, Erneuerungen oder Rekonstruktionen vorzusehen. Falls die damit erreichbare Qualitätsstufe nicht genügt, müssen neue Konstruktionen und Verfahren entwickelt werden.

Es ist noch nicht objektiv geklärt, in welcher sinnvollen, den jeweiligen Bedingungen entsprechenden Reihenfolge die Ansatzpunkte für die Genauigkeitssteigerung zu untersuchen sind. Tabelle 1 enthält einen Vorschlag auf Grund vorläufiger Erfahrungen.

Tabelle 2 vermittelt, wie die Ansatzpunkte in den Projektierungs- und Produktionsablauf eingeordnet und zu bewerten sind ⟨1⟩. Die Einflußbereiche Meßtechnik und Verbindungstechnik stehen an den ersten Stellen. Die Meßtechnik kann helfen, daß außer den Maß- und Versetzabweichungen keine zusätzlichen Fehler die Lage des Montageteiles beeinträchtigen. Die Verbindungstechnik ermöglicht, den Einfluß der Maß- und Versetzabweichungen auf die Passungsqualität zu mindern oder aufzuheben ⟨2⟩.

2. Aufgaben und Abgrenzung der Verbindungstechnik

2.1. Die Verbindungstechnik umfaßt und ordnet die Möglichkeiten, wie Montageteile miteinander verbunden und wie dabei Toleranzen ausgeglichen werden können. Unter dem Ausgleich von Toleranzen versteht man, deren störenden Einfluß auf die Passung vorbedacht auszuschalten.

2.2. Die Verbindungstechnik hängt eng mit der Fugentechnik zusammen: Die Verbindungstechnik befaßt sich mit den Verfahren und Mitteln der Verbindung, weniger mit der Dichtung und Abdeckung; die Fugentechnik vernachlässigt die speziellen Verbindungsmittel; beide Bereiche decken sich, wenn ein Mittel gemeinsam für Verbindung und Dichtung eingesetzt ist, wie bei der Mörtelfuge.

2.3. Die Verbindungsmittel kann man gliedern in Haltemittel (Federn) und Befestigungsmittel (Schrauben, Kleber); dazu kommen Dichtungsmittel (plastische oder elastische Leisten, Kitte) und Abdeckmittel (Metalleisten). Sind die Verbindungsmittel am Montageteil angeformt, kann man sie Anschlußteile und Anschlußformen nennen.

2.4. Die Verbindungstechnik wird in technologische und konstruktive Möglichkeiten (Verbindungsweisen und Verbindungsarten) gegliedert.

3. Anforderungen an die Verbindungstechnik.

3.1. Funktionelle Anforderungen

Fertigteile werden in der Regel bei der Montage endgültig miteinander verbunden.

Bei sogenannten versetzbaren Fertigteilen kann deren Art oder Einbauort gewechselt werden. Verschleißteile müssen ersetzt werden können, wenn sie nicht mehr funktionstüchtig sind. Die Verbindung muß deshalb beliebig lösbar sein.

3.2. Konstruktive Anforderungen

3.2.1. Mechanische Anforderungen

Es wirken ein: Eigenlast, Windlast, Verkehrslast.

Die auftretenden Kräfte werden je nach Art der Verbindung punktförmig oder flächig übertragen.

Tabelle 1 Vorschlag für die technisch-ökonomisch sinnvolle Reihenfolge der Ansatzpunkte für Genauigkeitsfertigung

Genauigkeitseinflüsse	Produktionsbereich											
Einflußbereich	Mensch		Produktion und Montage			Meß-technik	Verbindungs-technik		Konstruktion			Werkstoff
Einflußart	Sorgfalt	Befähigung Qualifizierung Erfahrung	Verfahren	Maschine Gerät	Werkzeug Fertigungseinrichtung	Maß- und Lagebestimmung	Verbindungsmittel	Anschlußformen	Form der Teile	Größe	Gefüge	Maß- und Formverhalten
Genauigkeitssteigerung durch												
Fehlerbeseitigung	3	4	7	6	5	1	2	8	8	8	8	9
Mängelbeseitigung	**4**	**5**	**12**	**11**	**6**	**1**	**2**	**7**	**9**	**3**	**8**	**10**
Verbesserungen		5	4	4	3	1	2	6	6	6	6	7
Veränderungen		**7**	**8**	**8**	**3**	**1**	**2**	**5**	**4**	**4**	**6**	**9**
Umstellungen			1	1	1	4	3	3	2	2	2	5
im Einzelbereich			3	3	3	5	2	2	1	1	1	4
Umstellungen im Gesamtverfahren und in			1	1	1	3	2	4	4	4	4	4
der Gesamtkonstruktion			**2**	**2**	**2**	**3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**

Normal gedruckte Zahlen: Reihenfolge bei Elementen **Fettgedruckte Zahlen: Reihenfolge bei Bauwerken**

Tabelle 2 **Ansatzpunkte für Genauigkeitssteigerung im Projektierungs- und Produktionsablauf**

Ort und Zugehörigkeit der Leistung	Art der Leistung	Ziel der Leistung	Beurteilung
1. Projektierung	Tolerieren Genauigkeitsuntersuchung Passungsberechnung Festlegen des konstruktiven und technologischen Ausgleichs (Verbindungstechnik)	Ermittlung und Festlegung optimaler Toleranzen als Ergebnis komplexer Genauigkeitsuntersuchung der funktionellen und technologischen Bedingungen und Forderungen	Unerläßliche Ingenieuraufgabe für die Beherrschung der Montageverfahren (passungstechnischer Projektteil, meßtechnischer Projektteil)
2. Vorfertigung Produktion	Herstellen der Montageteile	Steigerung der Genauigkeit der Fertigteile in zwei Stufen: 1. bestmögliche Qualitätsausnutzung der vorhandenen Verfahren und Fertigungseinrichtungen, vor allem durch Sorgfaltsaufwand 2. Höhere Qualität durch verbesserte Verfahren und Fertigungseinrichtungen	Erste Stufe ist unbedingt anzuwenden. Zweite Stufe ist anzustreben. Sie ist jedoch abhängig von den realen Erfordernissen und den ökonomischen Möglichkeiten
3. Vorfertigung Meßtechnik	Markieren Einmessen und Anschreiben von Bezugspunkten der Lage am Montageteil (Achsen)	Möglichst kleine Fehler der Lagebestimmung vermindern ausschlaggebend die Montageabweichungen	Wirksamster Ansatz für Steigerung der Endgenauigkeit, da Anfangsfehler ausgeschlossen werden, ohne daß Technologie und Konstruktion geändert werden müssen
4. Vorfertigung Meßtechnik Statistik	Genauigkeitskontrolle	Genauigkeitskontrollen lassen Qualitätsschwankungen erkennen und ermöglichen, Ausschuß auszusondern	Genauigkeitskontrollen sind unbedingt durchzuführen
5. Baustelle Meßtechnik	Markieren (Maßanlegen) Einmessen und Anschreiben von Bezugspunkten der Lage am Baukörper (Achsen)	Montageabweichungen werden durch kleine Fehler der Lagebestimmung vermindert	(siehe Zeile 3) Anfangsfehler werden ausgeschlossen und erhöhen die Endgenauigkeit ohne technologische oder konstruktive Änderungen
6. Baustelle Montage	Versetzen der Montageteile Anfügen, Einfügen, Zwischenfügen, Verwendung von Lehren, Richtgeräten, Kontrollgeräten	Steigerung der Genauigkeit des Versetzens durch Kontrolle oder Steuerung in zwei Stufen: sorgfältigere Ausnutzung vorhandener Verfahren; verbesserte Verfahren und Fertigungseinrichtungen	Vorhandene Verfahren müssen bestmöglich angewendet werden, verbesserte Verfahren und Fertigungseinrichtungen sind jedoch (in Abhängigkeit von ökonomischen Möglichkeiten) anzustreben
7. Baustelle Ausgleichsarbeiten	Geplantes Anpassen und Auswählen von Paßteilen	Sinnvolle zusätzliche Arbeitsleistung vor oder während des Zusammenbaus zur Sicherung und Erhöhung der Montage- und Endgenauigkeit bei groben Montageverfahren	Ökonomisch richtig und zweckmäßig bei Verwendung verhältnismäßig ungenauer Montageteile und Montageverfahren oder bei ähnlichen unvollkommenen Voraussetzungen
8. Baustelle Nacharbeiten	Nicht geplante Anpaß- und Nacharbeiten, mit denen nachträglich festgestellte Paßschwierigkeiten und Qualitätsmängel behoben werden	Zwangsläufige zusätzliche Arbeitsleistung während oder nach dem Zusammenbau zur Beseitigung von Passungsmängeln und Passungsfehlern	Merkmale des Montagebaus treffen nicht mehr zu, Nacharbeiten sind unbedingt auszuschließen

Sie treten als Druck-, Zug- und Scherbeanspruchung auf. Bei Verbindungsmitteln ist zu beachten, wie die Kräfte in die Montageteile eingeleitet werden. Es wird zweckmäßig sein, die Verbindungsmöglichkeiten nach der Qualität der Passung und nach Laststufen zu ordnen.

Umgekehrt müssen die Maß- und Montagetoleranzen bei der statischen Berechnung berücksichtigt werden.

3.2.2. Kalorische und akustische Anforderungen

Die Fuge und die Verbindungsmittel dürfen die wärme- und schalltechnischen Eigenschaften der Montageteile nicht verschlechtern. Diese Forderung gilt für den Wärmedurchgang, den Dampfdiffusionsdurchgang, den Luftdurchgang (diese Undichtheit beeinflußt den Wärme-, Feuchtigkeits- und Luftschallschutz) und das Eindringen von Feuchtigkeit. Außerdem ist zu beachten, daß bei biegesteifer Verbindung der Körperschall übertragen wird.

3.2.3. Passungstechnische Anforderungen

Die Verbindung der Montageteile muß mindestens die Fugentoleranz (= volle oder anteilige Paßtoleranz) aufnehmen; die Konstruktion, die Werkstoffe und die Herstellung der Verbindung müssen sich beliebig, störungsfrei und funktionssicher für die errechnete Größt- und Kleinstfuge und die dazwischenliegenden Fugendicken eignen.

In der Paßtoleranz treffen die Einflüsse auf die Genauigkeit der Größe und der Lage der Montageteile zusammen. Diese Einflüsse verzweigen sich vielschichtig (vgl. Beitrag 3 „Passungsberechnung").

So ist die Maßgenauigkeit von der Konstruktion der Fertigungseinrichtung (Formen) und der Technologie des Fertigungsverfahrens abhängig. Beide Einflußbereiche

Tabelle 3 Verbindungseigenschaften

Anforderungsbereich	Anforderung	Eigenschaft der Verbindung
Funktion	Ersetzbarkeit und Austauschbarkeit der Elemente	nicht lösbar lösbar
Mechanik	Kraftübertragung	flächig punktförmig fest gelenkig beweglich sofort wirksam nach Anpassung und Justierung wirksam
Kalorik	Wärmeleitung	offen luft- und wasserdicht wärmedämmend
	Dampfdiffusion	dampfdurchlässig dampfdicht
Akustik	Schallfortpflanzung	biegeweich biegesteif
	Schalleitung	offen dicht
Passungstechnik	Anpaßbarkeit	nicht anpaßbar befristet anpaßbar ständig anpaßbar
	Justierbarkeit	nicht justierbar befristet justierbar ständig justierbar

sind wiederum durch einzelne Genauigkeitsfaktoren bestimmt.

Die Montagegenauigkeit hängt von den meßtechnischen Angaben der Lage (Einmessen und Anschreiben der Achsen) und von der Technologie des Versetzverfahrens ab.

Die passungstechnischen Anforderungen werden dementsprechend auch konstruktiv, technologisch und meßtechnisch erfüllt. Die Einzeltoleranzen beeinflussen die Passung je nach ihrem Ursprung, ihrer Art und ihrer Größe unterschiedlich. Deshalb können und sollen alle in eine Passung eingehenden Toleranzen nicht einer Genauigkeitsklasse zugehören, sonst würden an einzelne Teile oder Verfahren unnötig hohe, also unwirtschaftliche Genauigkeitsansprüche gestellt. Umgekehrt darf die geforderte Qualitätsstufe der Passung nicht durch einen vernachlässigten Einfluß gefährdet werden. Den sinnvollen Zusammenschluß abgestimmter Einzeltoleranzen und den günstigsten Ansatzpunkt für höhere Passungsqualitäten kann man am sichersten durch Parameter finden, wie sie beispielsweise in TGL 12 864 (Baupassungen), Blatt 2, angegeben sind.

3.3. Technologische Anforderungen

Die Verbindung der Montageteile soll möglichst geringen Arbeits- und Zeitaufwand erfordern. Wartezeiten sind auszuschließen. Die notwendigen Verrichtungen sollen an leicht zugänglichen Konstruktionsteilen und möglichst ohne Gerüst ausgeführt werden. An den Montageteilen dürfen keine Schäden entstehen. Diese technologischen Forderungen setzen möglichst einfache, dem groben Bauprozeß entsprechend entfeinerte Verbindungsmittel voraus.

3.4. Gestalterische Anforderungen

Die sichtbaren Verbindungsteile müssen gestalterisch mit den Oberflächen der Montageteile übereinstimmen. Hervorgehoben können sie die Gesamtansicht gliedern und bereichern. Nacharbeiten wegen ungenügender Gestaltung müssen ausgeschlossen sein. Bei oberflächenfertigen Montageteilen sollten die Fugen nicht kaschiert oder verputzt werden. Das Verhältnis der Dicken der Größt- und Kleinstfugen soll dann wegen des Zusammentreffens an den Fugenkreuzen möglichst 1 : 2 sein.

Die Fugenachsen sollen gegeneinander nicht mehr als um ein Drittel des Konstruktionsmaßes der Fugendicke versetzt sein (Abb. 1)

3.5. Ökonomische Anforderungen

Zunehmende Qualitätsansprüche, gesteigerte Größe der Montageteile und störungsfreie Montageverfahren erfordern wertvollere Stoffe und Teile für die Verbindung als bisher gebräuchlich. Hochwertige oder aufwendige Verbindungen können gelegentlich trotz verhältnismäßig ungenauer Montageteile und Montageverfahren einen störungsfreien Ablauf und ein qualitativ einwandfreies Baugefüge gewährleisten. Die Möglichkeit des Ausgleiches der Maß- und Montageabweichungen wird sinnwidrig, wenn dadurch der Gesamtaufwand größer würde als durch genauere Herstellung und Montage der Fertigteile. Der volkswirtschaftliche Wert der Verbindung hängt neben den Stoffen und Elementen vor allem vom Arbeitsaufwand ab, der erforderlich ist, um die Verbindungsmittel herzustellen und anzubringen. Die Produktivität eines Verfahrens entspricht seinem Genauigkeitsgrad. Die fortschreitende Industrialisierung führt deshalb zwangsläufig zu höheren Qualitätsstufen der Montageteile und Montageverfahren.

4. Verbindungseigenschaften

Die funktionellen und technischen Anforderungen werden durch verschiedene Verbindungseigenschaften erfüllt (Tabelle 3). Die konstruktiven und technologischen Grundformen der Verbindung sind nach diesen Eigenschaften geordnet. (Vergleiche die nächsten Beiträge über Verbindungsarten und Verbindungsweisen). Diese Verbindungseigenschaften sind kombinierbar. Einige Kombinationen ergeben sich zwangsläufig:

nicht und ständig anpaßbare oder justierbare Verbindungen sind sofort wirksam;

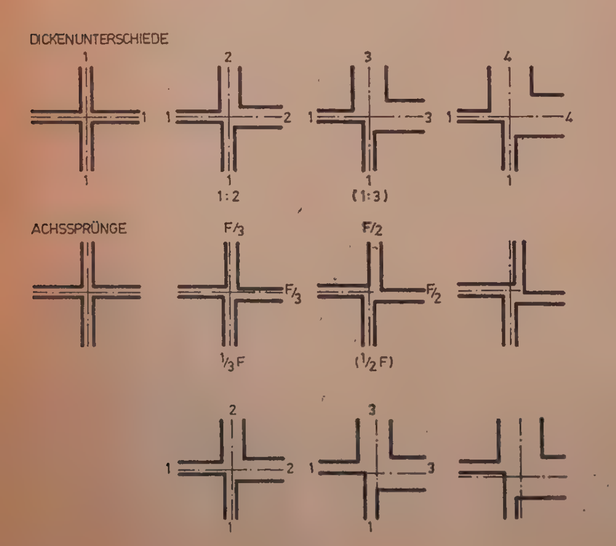
befristet anpaßbare oder justierbare Verbindungen werden meist erst nach der Anpassung oder Justierung wirksam;

bewegliche Verbindungen sind ständig anpaßbar.

Einige Kombinationen sind ausgeschlossen:

biegeweiche Verbindungen können keine oder nur geringe Kräfte, offene Verbindungen höchstens punktförmig Kräfte übertragen.

Der Konstrukteur stellt die zu erfüllenden Eigenschaften der Verbindung fest und wählt danach die Konstruktionsmöglichkeiten aus ⟨3⟩.





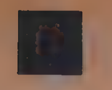
1
Zulässige Abweichungen an Fugenkreuzen

Literatur

⟨1⟩ Heinicke, Gottfried, „Genauigkeitsgrad, Qualitätsstufe und Produktivität der Montageverfahren" in Bauplanung – Bautechnik 19 (1965) H. 8, S. 384–386

⟨2⟩ Heinicke, Gottfried, Toleranzen und Passungen (Lehrbriefe) Teil I, Einführung und Verbindungstechnik Leipzig 1965

⟨3⟩ Gericke, Klaus, Anwendungsbereiche der Verbindungstechnik (nicht veröffentlichte Diplomarbeit an der Hochschule für Bauwesen Leipzig, 1966)



Informationen

Bund Deutscher Architekten

Wir gratulieren

Architekt BDA Dipl.-Ing. Martin Hesse, Nordhausen, 1. 11. 1906, zum 60. Geburtstag

Architekt BDA Martin Winkler, Leipzig, 5. 11. 1896, zum 70. Geburtstag

Architekt BDA Kunz Nierade, Berlin, 7. 11. 1901, zum 65. Geburtstag

Architekt BDA Franz Herbst, Leipzig, 14. 11. 1906, zum 60. Geburtstag

Architekt BDA Erich Müller, Engertsdorf, 18. 11. 1906, zum 60. Geburtstag

Architekt BDA Rudolf Faulian, Rostock, 19. 11. 1911, zum 55. Geburtstag

Architekt BDA Otto Engemann, Berlin, 28. 11. 1911, zum 55. Geburtstag

Architekt Karl Ritter, Karl-Marx-Stadt, 30. 11. 1896, zum 70. Geburtstag

„Tag der offenen Tür der Architekten"

Anläßlich des V. Bundeskongresses traten die Kreis- und Fachgruppen der Bezirksgruppe Gera des BDA mit verschiedenen Veranstaltungen an die Öffentlichkeit.

So wurden in Schaufenstern in Jena und Gera Planungen über die wichtigsten Bauvorhaben, Modelle von Wohngebieten und von Einzelobjekten und Fotos von fertiggestellten Bauten ausgestellt, die von der Bevölkerung mit großem Interesse aufgenommen wurden. In Berichterstattungen über Bauvorhaben, über Probleme der Grüngestaltung, der Innenarchitektur und des Städtebaues – durch konkrete Beispiele untermauert – traten ebenfalls die Mitglieder des Bundes in der Presse hervor. Die Bevölkerung wurde in über 18 Artikeln auf den „Tag der offenen Tür der Architekten" in Gera aufmerksam gemacht und zur Diskussion aufgerufen.

Im Bertolt-Brecht-Klub in Gera fand am 19. Juli 1966 dann zwischen Architekten, Städtebauern und der Bevölkerung eine Aussprache statt. Der 1. Bezirksvorsitzende umriß die von den Delegierten auf dem V. Bundeskongreß des BDA in Halle beschlossenen Aufgaben und gab Hinweise für die weitere Arbeit der Bezirksgruppe. Durch die Anwesenheit des Oberbürgermeisters der Stadt Gera, Herrn Pohl, erhielt diese Veranstaltung eine Plattform, die auch zur Klärung von wichtigen Fragen beitrug. Als gutes Ergebnis kann angesehen werden, daß der Rat der Stadt Gera mit der Bezirksgruppe des BDA in Zukunft zu mehr gemeinschaftlichen Veranstaltungen übergehen will. Durch Festlegung von speziellen Themen, wie Gestaltung des weiteren Aufbaues des Zentrums von Gera, Diskussionen über die neuen Wohngebiete, Ausschreibung von Wettbewerben, Fragen der Gestaltung und Pflege der Grünanlagen, Sichtwerbung und Reklame, Rekonstruktion von Straßenzügen und Umgestaltung von Gaststätten und Versorgungseinrichtungen, soll ein noch stärkeres Interesse für Architektur und Städtebau in der Bevölkerung geweckt werden.

Mancher berechtigte, dort vorgetragene Wunsch über fehlende Folgeeinrichtungen, wie nichtausreichende Gaststättenplätze in neuen Wohngebieten, mußte jedoch auf Grund der zur Verfügung stehenden Baukapazität und der damit zu lösenden Aufgaben noch zurückgestellt werden. Solche Ausspracheabende sind sehr gut geeignet, Einzelmeinungen klarzustellen und sie im Zusammenhang zu klären.

Werner Lonitz

Standardisierung

Ab 1. Januar 1966 ist die TGL 20 098 Wasserversorgung; **Einzelwasserversorgung**, Projektierung, Bau und Betrieb in der Ausgabe Mai 1965 verbindlich. Außer allgemeinen Festlegungen und zu Anforderungen an die Güte des Trinkwassers enthält der Standard sehr detaillierte Festlegungen zur Projektierung sowie zum Bau, Betrieb und der Instandhaltung von Einzelwasserversorgungsanlagen.

Ebenfalls im Fachbereich 92, Wasserwirtschaft, wurde die TGL 20 286 **Dränanlagen**, Blatt 1 Allgemeine Projektierungsgrundsätze Projektierung von Rohrdränungen und Blatt 2 Bauausführung und Instandhaltung von Rohrdränungen in der Ausgabe Mai 1965 erarbeitet. Der Standard gilt für Dränungen landwirtschaftlich genutzter Flächen, jedoch nicht für Maulwurfdränung und Maulwurfrohrdränung. Er ist seit dem 1. Januar 1966 verbindlich. Blatt 1 regelt die Vorarbeiten, die Projektierung, enthält technische Grundsätze und die Bestandteile der Projekte. Blatt 2 regelt die Grundlagen für die Bauausführung, Baustoffe und Bauteile, die Ausführung der Dränarbeiten und enthält Festlegungen zum Aufmaß, zu den Bauwerken, Bestandszeichnungen und zur Instandhaltung der Dränanlagen.

Von der TGL 11 462 **Baugrundmechanik**; Prüfungen im Laboratorium wurde Blatt 14 Bestimmung der Wasserzahl und der Reindichte durch Luftpyknometerprüfung in der Ausgabe Mai 1965 ab 1. Januar 1966 verbindlich. Der Standard gilt auch für die Anwendung im Feld. Ganz besonders gilt er für die Bestimmung der Wasserwahl w und der Reindichte ϱ_s gestörter Erdproben mit einem Korndurchmesser < 20 mm. Zunächst wird der Begriff Luftpyknometerprüfung erklärt. Dann folgen Festlegungen zu den Geräten, der Probenmenge, der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Prüfung.

Am 1. Januar 1967 wird die TGL 21 638 Sanitärkeramik; **Klosettbecken**, mit Klappe in der Ausgabe Februar 1967 verbindlich. Diese Klosettbecken sind für Abortanlagen in Grundstücken anzuwenden, die nicht an ein öffentliches Entwässerungsnetz angeschlossen sind oder nicht angeschlossen werden können.

Bereits ab 1. Juli 1966 ist die TGL 12 518 **Sechskant-Paßschrauben**, für Stahlbaukonstruktionen in der Ausgabe September 1965 verbindlich.

Am 1. Oktober 1966 wurden die folgenden Standards mit dem gleichlautenden Obertitel **Bituminöse Bindemittel für den Straßenbau und Bautenschutz** in Ausgabe Januar 1966 verbindlich. Es sind dies die TGL 2835 Blatt 2 Straßenbaubitumen mit einem Paraffingehalt über 2 Prozent, TGL 2836 Verschnittbitumen und TGL 2837 Bitumenemulsionen. In diesen Standards werden zunächst Begriffe erklärt. Dann erfolgt die Aufzählung der Sorten und die jeweilige Bezeichnung. Es folgen technische Forderungen und Festlegungen zur Prüfung, Kennzeichnung, Verpackung, zum Transport und schließlich zur Lagerung.

Vom Leitbüro für Standardisierung Städtebau und Architektur werden die Entwürfe zur TGL 113-0369 **Flächennutzung; Art und Inhalt der Karten und Pläne** mit den Blättern 9 Physisch-geografisch bedingte Nutzungsbeschränkungen, 10 Gesetzlich bedingte Nutzungsbeschränkungen, 11 Brauchbarkeit der Flächen für ihre derzeitige Nutzung, 12 Brauchbarkeit der Verkehrsanlagen, 13 Brauchbarkeit der Anlagen der Technischen Versorgung und 14 Erreichbarkeit der Flächen in der Fassung vom November 1965 veröffentlicht.

Aus dem Wissenschaftlich-Technischen Zentrum der VVB Beton werden drei Standard-Entwürfe vorgelegt, die Bauteile betreffen. Der DDR-Standard TGL 21 856 **Kassetten-Dachplatten 6000 aus Stahlbeton** wird im Entwurf März 1966 veröffentlicht. Er erklärt den Begriff Kassetten-Dachplatten (KDP). Dann folgen Formen und Abmessungen, die Bezeichnung, technische Forderungen und Festlegungen zur Prüfung, Kennzeichnung, Abnahme, Lagerung sowie zum Transport. Im DDR-Standardentwurf sind elf Tabellen enthalten. – Die Fachbereichstandards Bauwesen TGL 116-0317 **Stahlleichtbetonhohldielen für Dach- und Geschoßdecken** und TGL 116-0321 **Stahlbetonhohldielen für Dach- und Geschoßdecken** werden im Entwurf April 1966 veröffentlicht. Im Inhalt ähneln beide Entwürfe dem vorgenannten DDR-Standardentwurf. —er.

Rechtsnormen

Nach dem Beschluß über Maßnahmen zur **Auswertung des IX. Deutschen Bauernkongresses** vom 6. Mai 1966 (GBl. II Nr. 56 S. 337) ist es notwendig, für den Landwirtschaftsbau in den Kreisen Entwurfsgruppen und für die zwischengenossenschaftlichen Bauorganisationen Projektierungsgruppen zu schaffen, die die Aufgabe haben, die Angleichung der Typenprojekte, die Projektierung von Um- und Ausbauten und kleineren Investitionsvorhaben durchzuführen. Das sind wichtige Voraussetzungen, um den landwirtschaftlichen Erfordernissen entsprechend zu projektieren, die Bauvorhaben besser vorzubereiten und planmäßig durchzuführen.

Mit Wirkung vom 1. April 1966 trat die Anordnung über die **Finanzierung der Vorbereitung und Durchführung der Investitionen des komplexen Wohnungsneubaues** vom 10. Mai 1966 (GBl. II Nr. 62 S. 397) in Kraft. Die Rechtsnorm regelt die Planaufstellung, die Finanzierungsquellen und die Gewährung von Zwischenkrediten. Ferner werden die Zuständigkeit für die Führung der Sonderbankkonten, die Bereitstellung der finanziellen Mittel und Finanzierung der Gebühren für Hauptinvestitionsträger Komplexer Wohnungsbau sowie die Zwischenfinanzierung von Erstausstattungen und provisorischen Baustraßen festgelegt. Auch die Aufgaben der Sparkassen mit ihren Rechten und Pflichten bei der Feststellung von Verstößen gegen gesetzliche Bestimmungen hat der Minister der Finanzen durch diese Anordnung auf Grund der Investitionsverordnung rechtlich fixiert.

Wenige Monate vor ihrem fünfzehnjährigen Bestehen am 8. Dezember wurde durch Beschluß des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik vom 12. Mai 1966 (GBl. II Nr. 67 S. 421) das **Statut der Deutschen Bauakademie zu Berlin** bestätigt. Sie ist die zentrale wissenschaftliche Institution des Ministeriums für Bauwesen und führt ihre Forschungs- und Entwicklungsaufgaben im Rahmen der volkswirtschaftlichen Aufgabenstellung durch. Hierzu gehört die wissenschaftliche Erarbeitung exakter Grundlagen für die planmäßige Entwicklung, den Aufbau und die Umgestaltung der Städte und Dörfer unter Beachtung einer hohen Wirtschaftlichkeit, Zweckmäßigkeit und künstlerischen Qualität. Die Deutsche Bauakademie geht von der Analyse und den Gesetzmäßigkeiten der gesellschaftlichen Entwicklung aus. Sie schafft die wissenschaftlichen Grundlagen für Planung, Neubau und Umgestaltung von städtischen Wohn- und Industriegebieten sowie Dörfern, ausgehend von den sich herausbildenden neuen sozialistischen Formen des gesellschaftlichen Lebens und der kulturellen Wirkung der Architektur für die Entwicklung der sozialistischen Gesellschaft. Auch die architekturtheoretischen Grundlagen des sozialistischen Städtebaues und der Architektur, ausgehend von Untersuchungen über die Auswirkungen der technischen und kulturellen Revolution, werden durch die Deutsche Bauakademie entwickelt. Ferner betreibt sie baugeschichtliche Forschung unter besonderer Berücksichtigung des fortschrittlichen Erbes der deutschen Architektur und des Einflusses der Arbeiterklasse und der werktätigen Volksmassen auf die Entwicklung von Städtebau und Architektur. Zu den Einrichtungen der Deutschen Bauakademie gehören das Präsidium, Plenum und die Sektionen. Sie sind Arbeitsorgane des Plenums. So berät die Sektion Städtebau und Architektur der Deutschen Bauakademie in Abstimmung mit den staatlichen Organen die Bezirks- und Chefarchitekten der Großstädte bei den wichtigsten Planungen für den Aufbau und die Umgestaltung der Städte und macht sie mit den neuesten Forschungsergebnissen vertraut. Die besten Erfahrungen der Praxis werden hierbei ausgewertet.

Mit Wirkung vom 31. Dezember 1965 trat die Anweisung über die **Ausgliederung des Produktionsbereiches Bindemittel aus dem VEB Projektierung für die Bindemittel- und Betonindustrie, seine Angliederung an das Institut für Zement, Dessau, und über die Umbenennung des VEB Projektierung für die Bindemittel- und Betonindustrie** vom 16. April 1966 (Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Bauwesen Nr. 5 S. 36) in Kraft. Das Institut für Zement ist Hauptprojektant für Betriebe der VVB Zement. Der VEB Projektierung für die Bindemittel- und Betonindustrie wurde am 1. Januar 1966 in VEB Betonprojekt umbenannt. Er untersteht der VVB Beton. Sein Sitz ist Dessau. —er.

Prof. Dr.-Ing. E. h. Hans Schmidt

Beiträge zur Architektur

Ausgewählte Schriften 1924 bis 1964

1. Auflage
200 Seiten, 150 Abbildungen
Broschiert 12,— MDN

Inhalt: Um die neue Auffassung der Architektur (1924-1930) · Das neue Bauen und die Sowjetunion (1930-1934) · Architektur und industrielles Bauen in der DDR (1956-1964)

Der Titel ist durch den örtlichen Buchhandel zu beziehen

VEB VERLAG FÜR BAUWESEN
108 Berlin



Industriefenster, Stallfenster, Kellerfenster, Waschküchenfenster

Aus dem größten Spezial-Betonwerk der DDR

Erhardt Mundt KG
3607 Wegeleben — Telefon 2 34 — 2 36

Produktionsgenossenschaft für
Heizungs- und Lüftungstechnik
„Fortschritt"
608 Schmalkalden
Siechenrasen 15, Ruf 28 87



Werkstätten für kunstgewerbliche
Schmiede-arbeiten

In Verbindung mit Keramik
Wilhelm WEISHEIT KG
6034 FLOH (Thüringen)
Tel.: Schmalkalden 4 79 (24 79)

Brücol - Holzkitt
(flüssiges Holz)

Zu beziehen durch die Niederlassungen der Deutschen Handelszentrale Grundchemie und den Tischlerbedarfs-Fachhandel

Bezugsquellennachweis durch
Brücol-Werk Möbius, Brückner, Lampe & Co.
7113 Markkleeberg-Großstädteln

Schiebefenster, Hebetüren
sowie alle Fensterkonstruktionen aus Holz
PGH Spezial-Fenster- und Türenbau
7112 Gaschwitz bei Leipzig
Gustav-Meisel-Straße 6
Ruf: Leipzig 39 65 96

Anzeigenwerbung
immer
erfolgreich!

---

moderner
präziser
leichter
ökonomischer
mit Präzisionsstahlrohren und Profilstahlrohren (TGL 14101; 14103; 18803) aus dem VEB Walzwerk Finow